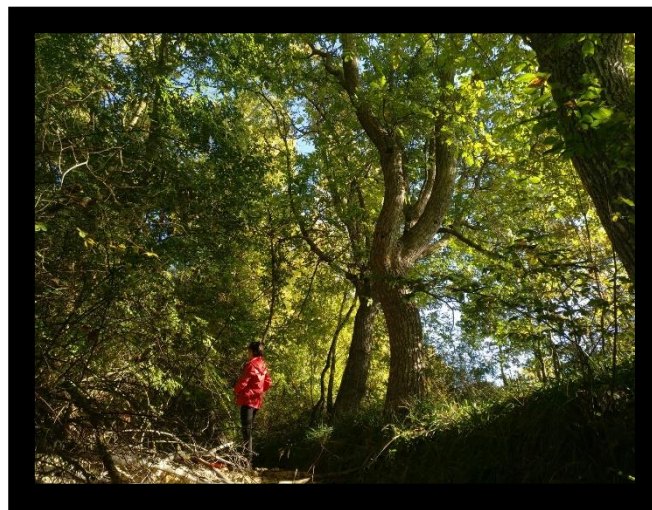




PROPUESTA DE RESTAURACIÓN DEL SISTEMA RIPARIO EN EL CAMPO DE MONTIEL (C. Real, España)



Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Presentado por: D^a Concepción Fernández-Pacheco Moya

Directores: Dr. José María Rey Benayas y Dr. Diego García de Jalón Lastra

Tutora académica: Dra. M^a Dolores Jiménez Escobar

En Madrid, a 26 de enero de 2021

INDICE

Resumen/ Palabras clave.....	1
Abstract/Keywords.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Los sistemas riparios.....	3
1.2. Degradación de los sistemas riparios.....	4
1.3. Restauración en zonas riparias.....	5
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
3.1. Área de estudio.....	8
Localización.....	8
Descripción.....	9
3.2. Análisis de las imágenes aéreas y SIG.....	11
3.3. Análisis del perfil transversal de los ríos.....	12
3.4. Inventarios de vegetación.....	13
3.5. Otras especies potenciales para la revegetación.....	15
4. RESULTADOS.....	16
4.1. Cambios en el trazado y la extensión de los sistemas riparios.....	16
4.2. Topografía de los segmentos de los ríos.....	19
4.3. Composición florística.....	22
4.4. Especies potenciales para la revegetación.....	25
4.5. Propuesta de revegetación.....	26
4.6. Presupuesto.....	35
5. DISCUSIÓN.....	35
6. CONCLUSIONES.....	38
7. BIBLIOGRAFÍA.....	40

8. ANEXOS.....45

Resumen

Los sistemas riparios son uno de los ecosistemas con más biodiversidad del planeta y ofrecen una amplia gama de bienes y servicios a pesar de su superficie relativamente pequeña. Sin embargo, se encuentran sometidos a perturbaciones cada vez más frecuentes e intensas que los degradan y ponen en riesgo el desarrollo de sus funciones. El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es desarrollar una propuesta de restauración del sistema ripario en Campo de Montiel (Ciudad Real, centro de España), donde las prácticas agrícolas han destruido y degradado los márgenes de los ríos y arroyos, desapareciendo el 21,29% del trazado existente en 1956. Un 20,3% de la vegetación riparia en esta fecha ha sido transformada en cultivos y un 9,5% se ha perdido por la construcción de tres embalses. En prácticamente todo el recorrido de los ríos el cauce se encuentra desconectado de su llanura de inundación debido a la presencia de motas en ambas orillas. Los perfiles transversales indican anchuras de hasta 200 m de caudal activo en algunos tramos. Las acciones de restauración propuestas son (1) la eliminación de las motas, para reconectar los ríos con sus llanuras de inundación y recuperar su capacidad de autorregulación, (2) la revegetación mediante siembra en los 2 m primeros de la orillas y (3) la plantación en bandas de vegetación de 12 m de ancho. Se han diseñado siete módulos de plantación, con 16 especies, en tres tramos representativos de 300 m de longitud, seleccionados a partir del análisis de los perfiles transversales de los ríos. El presupuesto de la revegetación restaurada es de 3.659€ por tramo y de cada mota eliminada promedia 14.269€. La propuesta planteada en este trabajo eliminará los principales factores de degradación del sistema ripario y constituye un primer paso para su restauración.

Palabras clave: llanuras de inundación, revegetación, servicios ecosistémicos, vegetación riparia.

Abstract

Riparian systems are one of the most biodiverse ecosystems on the planet and they offer a wide range of goods and services, in spite of their relatively small surface. However, they are subject to increasingly frequent and intense disturbances which entail their degradation and put the development of their function at risk. The main point of his master's thesis is to develop a proposal to restore the riparian system in Campo de Montiel (Ciudad Real, centre of Spain), where agricultural practices destroy and degrade river and stream banks, disappearing the 21.29% of the existing path in 1956. The 20.3% of riparian vegetation, in this same date, has been transformed to crops and the 9.5% has been lost by three dam's building. In practically the entire rivers' path the channel is disconnected from their floodplains due to the presence of meanders in both rivers' banks. The transversal profiles point out active flows of even 200 m wide in some sections. The proposed restoration actions are (1) the meanders' elimination, to reconnect rivers with their floodplains and to recover their capacity of self-regulation, (2) the revegetation by sowing in the first 2 m of the shore and (3) the plantation in 12 m wide vegetation buffer strips. Seven plantation modules have been designed, with 16 species, in three representative sections of 300 m length, which has been selected from transversal profiles' analysis of the rivers. The budget of restored revegetation per section is € 3,659 and the average budget per meander elimination is €14,269. The proposed proposal in this project will eliminate the main degradation factors of the riparian systems and it constitutes a first step for its restoration.

Keywords: floodplains, revegetation, ecosystem services, riparian vegetation.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los sistemas riparios

La historia de los humanos, desde sus orígenes, ha estado siempre muy ligada a las zonas riparias, centrando muchas de sus actividades junto a los ríos. Debido a su posición en el paisaje y a la amplia gama de servicios ecosistémicos que nos proporcionan, los sistemas fluviales han sido identificados como uno de los ecosistemas más relevantes en cuanto a su relación con el bienestar humano (Vidal-Abarca *et al.*, 2014; González *et al.*, 2017). Los sistemas riparios contribuyen de manera desproporcionada a la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos de las regiones en las que se encuentran, ya que ocupan una reducida proporción del paisaje. La mayoría de los servicios ecosistémicos que aportan se deben a la dinámica del “efecto borde” por la transición entre zonas terrestres y acuáticas (González *et al.*, 2017).

Los corredores riparios son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta y realizan múltiples funciones ecológicas, entre las que se incluyen: conectividad a escala de paisaje y territorios amplios; refugio para la biodiversidad regional; recursos para la fauna, ya sea en forma de hábitat adicional o alimento, que puede proceder de la vegetación directa (p. e., hojas o frutos) o indirectamente (p.e., invertebrados que emplean el follaje de refugio); regulación del microclima del río, así como de los márgenes y de la morfología de las orillas, ofreciendo protección frente a inundaciones y tormentas; provisión de sombra al canal del río; productividad primaria elevada; filtración del agua; retención de los sedimentos y nutrientes; recarga de aguas subterráneas; controla el crecimiento de especies exóticas y macrófitos; filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias químicas al cauce, muy frecuente en paisajes agrícolas y permite diverso número de aprovechamientos y servicios culturales, paisajísticos y recreativos (Moreno & Fernández, 2015; Gurnell *et al.*, 2016; González *et al.*, 2017; Dufour *et al.*, 2019; Hernández-Dávila *et al.*, 2020). Muchos de estos servicios ecosistémicos tienen relevancia económica directa.

La mayor parte de la sociedad no comprende la complejidad de los ríos. Persiste la idea de que éstos son canales estables y únicos, cuando la realidad es que, en muchos casos, los ríos presentan numerosos canales con cambios rápidos y continuos en la sedimentación (García, 2018). Los procesos hidrogeomorfológicos combinados con la vegetación de ribera conducen la dinámica, la complejidad y la forma de los canales y sus llanuras (Gurnell *et al.*, 2016). La función de los sistemas riparios como corredores ecológicos gana aún más importancia con el escenario de cambio climático (Capon *et al.*, 2013; González *et al.*, 2017), especialmente en las zonas secas

donde el agua es el factor limitante, ya que en este tipo de paisajes los tramos permanentes de los ríos son cada vez más intermitentes (Stromberg & Merritt, 2016).

1.2. Degradación de los sistemas riparios

Gran parte de los bienes y servicios que originalmente suministraban los ecosistemas riparios, en las regiones desarrolladas del mundo, se han visto reducidos o perdidos como consecuencia de las alteraciones de los regímenes de los flujos así como del uso excesivo del agua (Arthington *et al.*, 2010). En Europa, los ríos y sus llanuras de inundación asociadas se encuentran sometidos a frecuentes y cada vez más intensas presiones (Gurnell *et al.*, 2016). En la Península Ibérica, los ríos han estado sujetos a perturbaciones humanas durante milenios, siendo algunas de las más destacables la regulación y desviación del agua, los cambios en el uso del suelo, el pastoreo y la intervención en sus márgenes, que se han intensificado en las últimas décadas (Aguiar *et al.*, 2011; González del Tánago *et al.*, 2020).

Las principales presiones en los ríos españoles son la agricultura y la urbanización, presentando ambos numerosos impactos negativos comunes (**Figura 1**; Yagüe *et al.*, 2010).

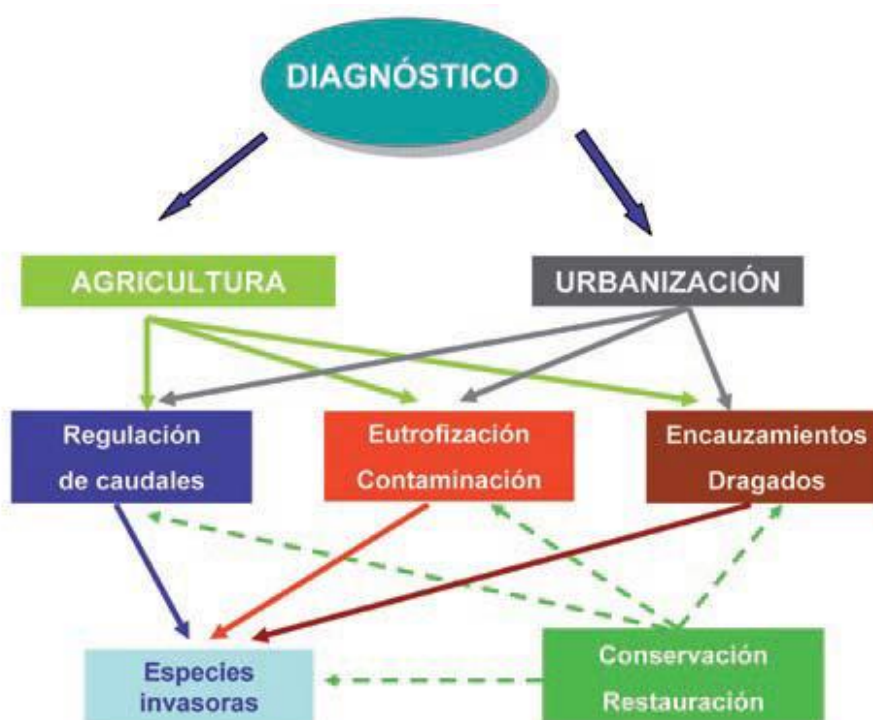


Figura 1. Principales presiones e impactos en los ríos considerados en este trabajo, complementado con las oportunidades de llevar a cabo tareas de conservación y restauración (Fuente: Yagüe *et al.*, 2010).

Los bienes y servicios que nos ofrecen los sistemas riparios se encuentran cada vez más amenazados, teniendo consecuencias ecológicas negativas como son la pérdida de hábitat y diversidad, la invasión de plantas exóticas, la fragmentación y degradación del sistema ripario, la contaminación del agua y el agotamiento de los acuíferos (Arthington *et al.*, 2010; Aguiar *et al.*, 2011; González del Tánago *et al.*, 2012; González del Tánago *et al.*, 2020).

Se considera que la agricultura es la actividad humana que más destruye y degrada los sistemas riparios, reduciendo su funcionalidad. Las actividades agrícolas destruyen la vegetación de ribera, erosionan sus márgenes, favorecen el arrastre de sedimentos y nutrientes en la escorrentía y contaminan el agua con orina, excrementos y antibióticos, que pueden proceder tanto de forma directa del ganado como de forma indirecta por el empleo de fertilizantes orgánicos (Gurnell *et al.*, 2016; Cole *et al.*, 2020; González del Tánago *et al.*, 2020). A su vez, la construcción de presas provoca que las áreas ocupadas por las llanuras de inundación se transformen en zonas secas, lo que favorece aún más la presencia de cultivos de regadío y la urbanización del territorio (González del Tánago *et al.*, 2012).

Asociada a la degradación de los sistemas fluviales, también se está produciendo una degradación y pérdida de los bosques de ribera (Gurnell *et al.*, 2016). Esto ha desencadenado una homogeneización de las condiciones ambientales, haciendo más plausible la similitud funcional y taxonómica de las comunidades riparias, lo que a su vez deteriora los bienes y servicios ecosistémicos (Janssen *et al.*, 2019). El cambio climático es también un factor clave en la degradación de los ecosistemas, ya que en las regiones mediterráneas se prevé un aumento de las temperaturas y una reducción y concentración de las medias anuales de precipitación. Ello conllevará sequías más prolongadas e intensas, así como más eventos de inundación, teniendo importantes consecuencias en los ecosistemas riparios (Capon *et al.*, 2013; Rivaes *et al.*, 2013).

1.3. Restauración en zonas riparias

La conservación y la restauración ecológica de los sistemas riparios es una prioridad por la gran cantidad de biodiversidad y servicios que proveen y por su elevado grado de destrucción, degradación y amenaza (Gurnell *et al.*, 2016). Los objetivos de una restauración ecológica deben basarse en la identificación de las causas de la degradación en lugar de los síntomas (Beechie *et al.*, 2010). Las acciones restaurativas deben centrarse en restablecer las funciones ecológicas asociadas a los servicios ecosistémicos y su resiliencia, solucionando la causa de la degradación y no el síntoma de la misma (González del Tánago *et al.*, 2019; Greet *et al.*, 2020). En los paisajes

agrícolas, la restauración ecológica supone beneficios tanto para el medio ambiente como para la producción de los cultivos (Rey Benayas *et al.*, 2020).

La restauración de los ecosistemas riparios ha ganado importancia en Europa en los últimos años, respaldada por las directivas marco del agua de la Unión Europea (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo). Ha aumentado notablemente el número de proyectos para revertir los efectos de la degradación en los sistemas riparios (Rohde *et al.*, 2005; Göthe *et al.*, 2016). La restauración se puede plantear en función de los siguientes objetivos: (1) la recuperación de la continuidad longitudinal, que se puede llevar a cabo con la demolición de las barreras transversales; (2) el aumento de la conectividad entre el cauce y su llanura de inundación, mediante la demolición de las motas longitudinales y (3) el aumento de la vegetación de ribera, que se puede lograr mediante la regeneración natural y plantaciones de las especies apropiadas (González del Tánago *et al.*, 2019). Naiman (1997) sugiere las bandas de amortiguación riparia, con diversidad de especies, como uno de los métodos que mayor protección proporciona al canal frente al impacto agrícola. Las diferentes medidas de restauración riparia no tienen efectos independientes ya que, por ejemplo, la demolición de barreras transversales es su vez una de las medidas más efectivas para restaurar la vegetación riparia (Martínez-Fernández *et al.*, 2017).

Una de las principales problemáticas que surge cuando se llevan a cabo proyectos de restauración en sistemas riparios es la oposición por parte de los agricultores y propietarios de las tierras, quienes son reticentes a ceder sus tierras para restaurar el bosque ripario, y de las comunidades locales que creen que, al dismantelar las defensas contra las inundaciones, éstas aumentarán (Martínez-Fernández *et al.*, 2017; Lilli *et al.*, 2020).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Según la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de Europa, que establece un marco comunitario de acción en el ámbito de la política de aguas, hay que proteger las aguas continentales mediante la prevención de todo deterioro adicional, mejorando el estado de los ecosistemas acuáticos, promoviendo un uso sostenible del agua atendiendo a los recursos hídricos que mitiguen los efectos de las inundaciones y las sequías. Restaurar los ecosistemas riparios es un reto en los paisajes dominados por la agricultura, donde los propietarios privados, suelen obstaculizar los intereses colectivos de un uso más sostenible de los recursos naturales. Las transformaciones que están sufriendo los sistemas riparios suponen una amenaza para el

bienestar humano y la sostenibilidad de los sistemas socio-ecológicos (Naiman & Dudgeon, 2011; Guidotti *et al.*, 2020).

En la comarca agrícola del Campo de Montiel, perteneciente a la cuenca del Guadiana, no se ha llevado a cabo ninguna medida para cumplimentar los objetivos establecidos por la Directiva Marco del Agua. Esta es una labor imprescindible teniendo en cuenta la situación de degradación de los ambientes riparios de esta zona, así como su marcado carácter antrópico. La Ley de Responsabilidad Medioambiental (2007) regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales, de conformidad con el artículo 45 de la Constitución. A su vez establece como daño medioambiental aquel efectuado sobre las aguas, entendido como tal cualquiera que produzca efectos adversos significativos, tanto en el estado ecológico, químico y cuantitativo de las masas de aguas superficiales o subterráneas, como en el potencial ecológico de las masas de agua artificial o muy modificada.

Este Trabajo Fin de Máster aborda la restauración de los sistemas riparios en los paisajes agrícolas del Campo de Montiel, en la provincia de Ciudad Real, donde las prácticas agrícolas en los márgenes de los ríos han supuesto una fuerte degradación de los mismos. Estas prácticas han provocado: (1) la regulación del caudal de los ríos, estando canalizados la mayoría de los tramos del sistema fluvial; (2) la ocupación del área que corresponde a las riberas o a zonas muy próximas a las mismas; así, las llanuras de inundación, son eliminadas, lo que aumenta el riesgo de inundación y reduce el reemplazo de las aguas subterráneas (Hein *et al.*, 2016); y (3) la propia ausencia de vegetación riparia, muy patente en todo el trazado de la zona analizada, que es a su vez causa y síntoma de la degradación de los ríos. En esta comarca los sistemas riparios son de gran importancia porque presentan una superficie relativamente pequeña que ofrece un destacado impacto positivo en múltiples servicios ecosistémicos de la comarca.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es desarrollar una propuesta de restauración del sistema ripario de este territorio, para lograr un paisaje más funcional. Ello implica, necesariamente, diagnosticar o evaluar el estado de conservación de dicho sistema ripario. Para alcanzarlo, se plantean los siguientes objetivos específicos: (1) realizar un análisis de los cambios que han sufrido el trazado y la extensión del sistema ripario, así como de su vegetación desde mediados del siglo XX hasta la actualidad; (2) analizar el perfil transversal de los ríos; (3) conocer la composición de especies leñosas de la vegetación riparia de referencia; (4) evaluar el potencial de la regeneración natural de la vegetación riparia; (5) diseñar módulos de plantación para la revegetación de dichos sistemas riparios y (6) presupuestar las actuaciones de revegetación

mencionadas. La consecuencia de estos objetivos es un primer paso para proyectar y ejecutar la restauración del sistema ripario del Campo de Montiel.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

-Localización

La zona de estudio se encuentra en el Campo de Montiel, un territorio natural situado en el sur de la Submeseta Meridional Ibérica, que ocupa aproximadamente 4.000 km² entre las provincias de Albacete y Ciudad Real (**Figura 2**). La comarca es fundamentalmente una penillanura, donde predomina un relieve llano, alternando cerros ocasionales con una altura no mucho mayor de los 900 m. Esto otorga al paisaje una apreciable diversidad de componentes antrópicos y naturales (Cirujano, 1980; Serrano de la Cruz, 2015).

Para este estudio, se han seleccionado los ríos que establece la Confederación Hidráulica del Guadiana como de densidad baja: el río Azuer, su afluente el río Cañamares, y el río Jabalón, con sus afluentes el arroyo del Buey, el arroyo del Oregón y la rambla de Castellar, que pertenecen a la cuenca del río Guadiana. Tanto el Azuer como el Jabalón no se estudian en la totalidad de su recorrido, sino únicamente los tramos que cruzan el Campo de Montiel (**Figura 2**).

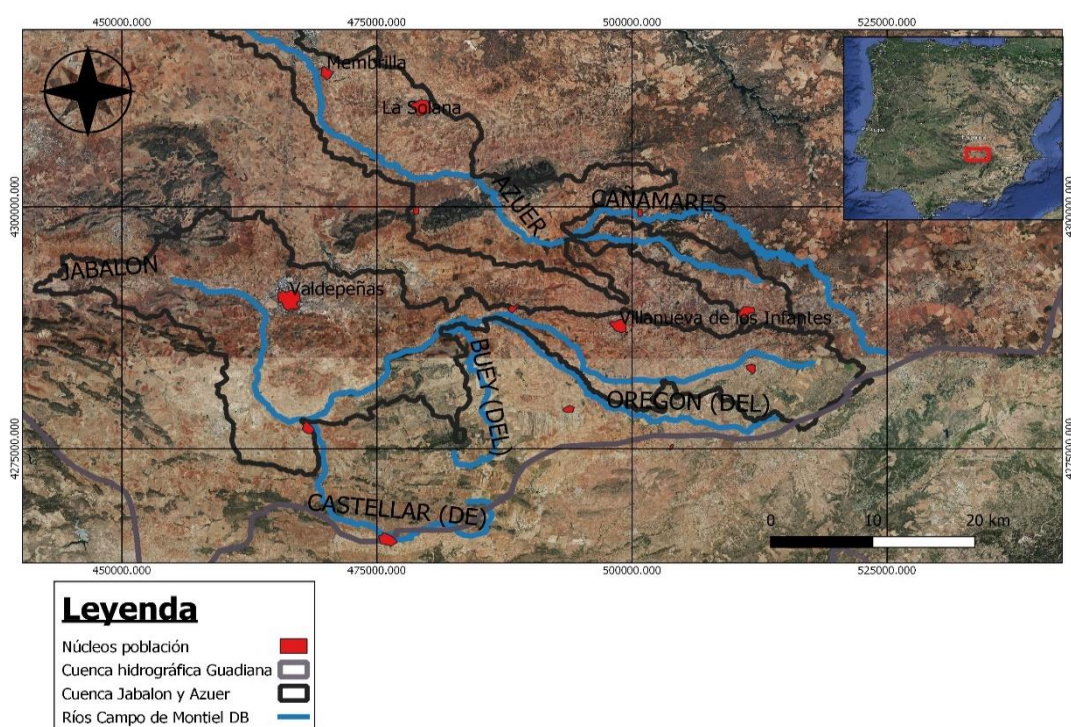


Figura 2. Localización y mapa de la zona de estudio, señalizando los ríos principales.

-Descripción

Los ríos manchegos afluentes del Guadiana desarrollan su curso con pendientes apenas perceptibles. En verano pierden la mayor parte de sus aguas, por evaporación, infiltración y, sobre todo, debido al regadío. Sin embargo, en la época lluviosa sus lechos pueden formar áreas encharcadas de grandes extensiones, que en ocasiones producen inundaciones. Debido a esto, y para proteger los campos cultivados, los cauces de muchos de sus tramos han sido regulados. Una característica de estos ríos es que, a pesar de estar encajados en apenas unos pocos metros, al no presentar orillas definidas, pueden llegar a alcanzar llanuras de inundación de centenares de metros (Cirujano, 1980).

El régimen de caudales en el tramo alto del río Azuer (los datos del resto de ríos son muy deficientes), se han diferenciado tres períodos (**Figuras 3 y 4**):

- 1946-1979: inicial sin bombeos intensos.
- 1980-1995: bombeos intensos del acuífero.
- 2000-2016: regulación de caudales por Embalse Puerto de Villahermosa y posibles afecciones del cambio climático.

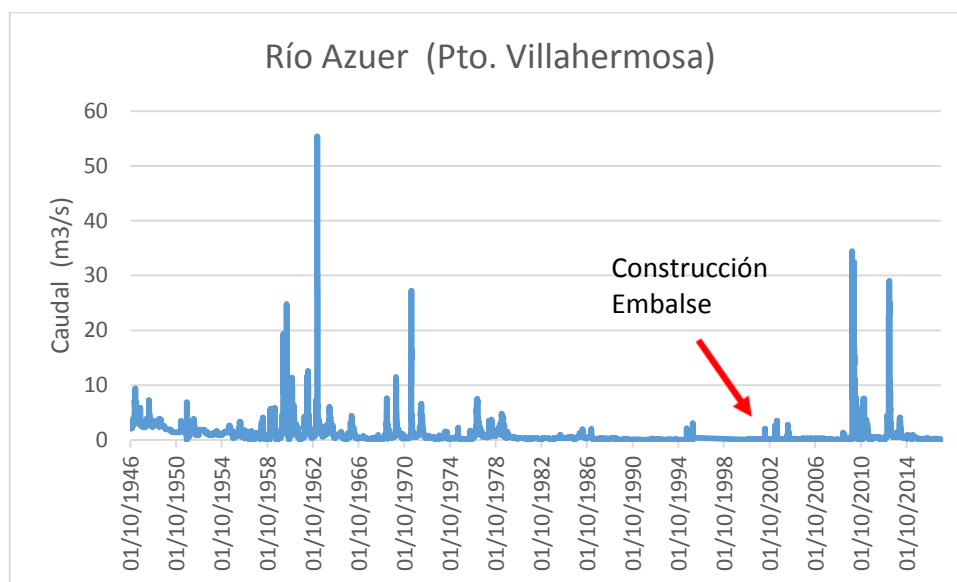


Figura 3. Caudales circulantes en el tramo alto del río Azuer. Fuente: para el periodo anterior a la construcción del embalse del Puerto de Vallehermoso, estación de aforos nº4101 en Vallehermoso (municipio de Alhambra); caudales soltados por la presa de dicho embalse obtenidos de la estación nº4050.

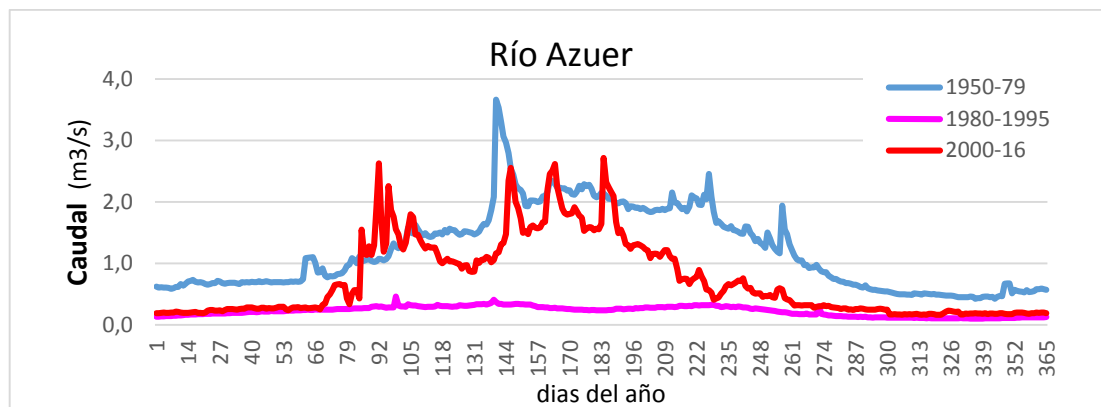


Figura 4. Regímenes de caudales durante los tres periodos mencionados, expresados por el caudal medio diario de los 365 días del año para cada periodo.

Observamos como los caudales circulantes se han reducido de forma acusada desde el periodo inicial al de bombeos intensivos, probablemente por descenso marcado de los acuíferos de los que se nutre el caudal base, pasando de un caudal anual de 1,21 m³/s a 0,22 m³/s. Con la puesta en funcionamiento del embalse, se entiende que el sistema de riego pasa de utilizar las aguas subterráneas a las superficiales (más baratas para los regantes). El régimen circulante por el cauce se recupera parcialmente, especialmente sus crecidas, pasando a un caudal anual de 0,74 m³/s. Sin embargo, los caudales de estiaje no se recuperan, por lo que tiene consecuencia en la vegetación de ribera.

La comarca presenta un clima mediterráneo continental con fuerte contraste térmico y escasas precipitaciones (**Figura 5**). La temperatura media anual fue de 15,1°C y la precipitación anual de 422 mm en un periodo 30 años (1990-2020).

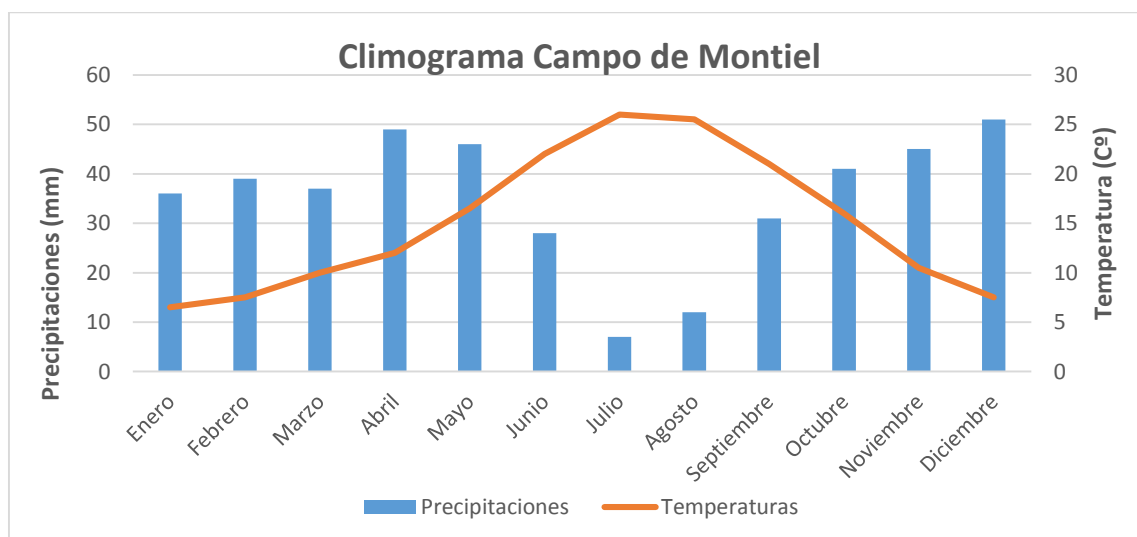


Figura 5. Climograma del Campo de Montiel del periodo 1990-2020. Fuente: estación meteorológica Villanueva de los Infantes. (<http://www.aemet.es/es/>)

La economía de la zona se basa en actividades ganaderas y agrícolas. Desde mediados del siglo XX comenzó el progresivo abandono de los molinos localizados en los ríos, la mecanización del sector agrícola y los cambios en la estructura económica (Moreno Díaz, 2017). El Campo de Montiel presenta una superficie agraria útil (SAU), tierras labradas y pastos permanentes, de un 78%, según los datos del último Censo Agrario publicado (2009). El resto del territorio se denomina superficie agraria no útil y está compuesta principalmente por superficies forestales. Del SAU un 37% está dedicado a cultivos herbáceos, un 31% son barbechos y el resto 28% se corresponde a los cultivos leñosos. De estos últimos el aprovechamiento de más importancia es el olivar, con unas 40.000 ha, seguido del viñedo, con unas 26.000 ha (Serrano de la Cruz, 2013). La actividad agrícola ha aumentado el empleo de las aguas subterráneas, con la consecuente alteración de los ríos (Moreno Díaz, 2017). También posee un importante aprovechamiento cinegético. La zona se caracteriza por una demografía regresiva, con pérdidas de población joven y un envejecimiento creciente (Serrano de la Cruz, 2015).

El Campo de Montiel se encuentra localizado dentro del sector de vegetación riparia conocido como La Mancha, cuyo paisaje está significativamente transformado por la acción humana. Su red hidrográfica se halla completamente alterada y prácticamente desnuda de vegetación como consecuencia de la sobreexplotación de los recursos, tanto hídricos como forestales (Garilleti *et al.*, 2012).

El sistema ripario del Campo de Montiel tiene tres embalses. Dos de ellos pertenecen al Estado, el embalse del Puerto de Vallehermoso, localizado en el río Azuer, que fue construido en la década de los 80 del siglo pasado y el embalse de Mari Sánchez (la Cabezuela), localizado en el río Jabalón, construido en la década de los 90. El uso principal de ambos es el abastecimiento para el consumo humano de las poblaciones cercanas a los mismos y están declarados como Refugios de Fauna (Decreto 56/1998). El tercer embalse construido en 1977, en el arroyo Buey es de uso privado.

3.2. Análisis de las imágenes aéreas y SIG

Para llevar a cabo un buen diagnóstico de la zona es necesario la combinación del análisis de imágenes aéreas con el trabajo de campo, pudiendo así manejar una zona de estudio más amplia (Dufour *et al.*, 2013). Por ello, en este trabajo se realizaron ambas tareas. Las imágenes aéreas analizadas son de dos fechas diferentes, 1956 y 2018, considerándose esta última como la “fecha actual”. La fecha de 1956 fue empleada como referencia histórica (García de Jalón & González del Tánago, 2007), al corresponder con las orto-fotos más antiguas y con relativa buena calidad disponibles.

Para el análisis de las fotos aéreas se ha realizado una foto-interpretación y empleado el programa QGIS (González del Tánago *et al.*, 2020). En primer lugar, se ha analizado el trazado del sistema ripario seleccionado en 1956 y después el de la actualidad, con el objetivo de conocer las modificaciones que ha sufrido en este periodo de tiempo. A continuación se han analizado los cambios en la vegetación. Se ha calculado la superficie de la vegetación riparia arbórea y la de la no arbórea en el año de referencia histórica y se ha comparado con la superficie de la vegetación riparia arbórea, arbustiva y herbácea en la actualidad. En 1956 no se discriminó la vegetación arbustiva y herbácea por la incertidumbre de la foto-interpretación de las imágenes.

3.3. Análisis del perfil transversal de los ríos

El objetivo del análisis del perfil transversal de los ríos es conocer la anchura o tamaño transversal real de los ríos y hasta qué punto ha sido modificado en el periodo de tiempo estudiado. Además, esta información sirve para diseñar la plantación de vegetación riparia, identificando el espacio asociado a unos niveles freáticos altos e inundabilidad frecuente. Para este análisis se seleccionaron tres segmentos representativos de tramos de los ríos. Con el objetivo de identificar tramos donde las actuaciones restaurativas puedan tener más éxito, en los que podamos tener claras las causas de degradación y, por lo tanto, la posibilidad de eliminarlas, los tramos se eligieron como representativos de una de estas descripciones: (1) río que ha perdido espacio; (2) río meandriforme en 1956, que en la actualidad ha perdido esta forma y (3) río a media ladera. Para localizar los tramos que cumplen con las descripciones expuestas se empleó una comparativa de las imágenes aéreas de los dos años que se han analizado previamente (1956 y 2018), empleando como primer criterio las diferencias a simple vista. Para el último de los tres tramos, el de río a media ladera, fue necesario realizar cortes de los segmentos transversales para ver que cumplía con el criterio de selección. Para esta tarea se utilizó el programa *Global Mapper Software* ([http:// www.globalmapper.com](http://www.globalmapper.com)), con el que se han examinado los modelos digitales de elevación del terreno (MDT), obtenidos del Centro Nacional de Información Geográfica, con un paso de malla de 5 m. Los segmentos transversales analizados fueron de 300 m de longitud, y están localizados (**Figura 6**) en:

- El tramo 1 corresponde a una zona conocida como “El Paso”, en el río Azuer entre el término municipal de Membrilla y La Solana, en un área completamente agrícola y con una pendiente apenas perceptible.
- El tramo 2 se encuentra en el río Jabalón, en el término municipal de Alcubillas.

- El tramo 3 se encuentra en el río Azuer, en el término municipal de La Solana, justo después del embalse del Puerto de Vallehermoso, lo cual puede ser un determinante para su degradación.

Estos tres tramos seleccionados para estudio será donde se planteara la propuesta de restauración y revegetación.

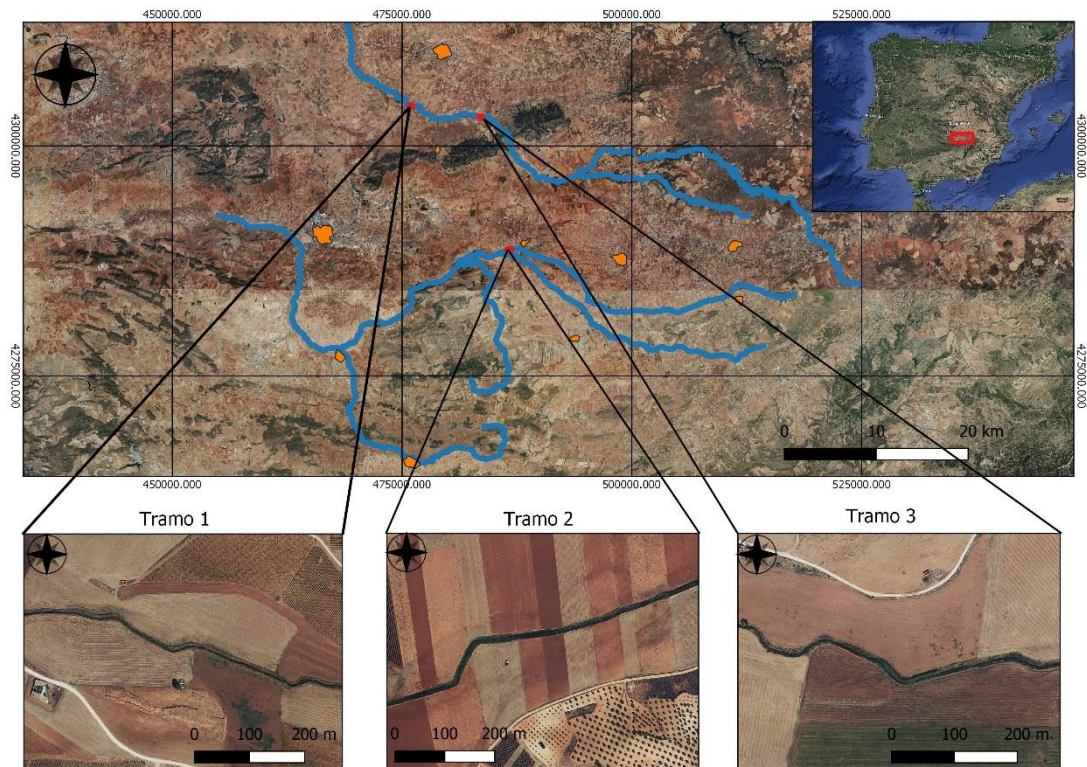


Figura 6. Tramos de los ríos seleccionados para el análisis de su perfil transversal.

3.4. Inventarios de vegetación

Para conocer la composición de la vegetación, tanto en la actualidad como en épocas anteriores, en las que, supuestamente, la vegetación estaría menos degradada, se han realizado inventarios *in situ* en parches de vegetación remanente, es decir, que también existiera en las imágenes aéreas de 1956.

El trabajo de campo se llevó a cabo en 11 puntos de vegetación remanente, del 5 al 9 de octubre de 2020. Estos 11 puntos se distribuyeron ampliamente por el Campo de Montiel en interés de su representatividad (**Figura 7**). En cada uno de los puntos elegidos se realizaron dos inventarios de 20x5m cada uno de ellos, a excepción del punto 3, donde únicamente se realizó un inventario. Dentro de este perímetro, seguimos la metodología del Inventario Forestal Nacional (Alberdi *et al.*, 2016) para el registro de los individuos. En primer lugar, se inventariaron los árboles con una

altura >130 cm y un diámetro a la altura del pecho (d.b.h.) >7,5cm. De los árboles que cumplen estos dos criterios se registraron los siguientes parámetros: el número de individuos; la especie; la distancia al cauce del río (en clases de <1, 1-3 y >3 m desde la orilla); si los individuos están vivos o muertos; la altura; el perímetro, a partir del cual más tarde se calculó el diámetro, clasificándose en cuatro clases de tamaños 7,5-12,4, 12,5-22,4, 22,4-42,5 y > 42 cm; y si eran pies aislados o no. Se consideró si había reclutamiento o no en función de la presencia de individuos de especies arbóreas con d.b.h <2,5 cm.

Para los individuos arbustivos se midieron los siguientes parámetros: el número de individuos; la especie; la distancia al cauce del río (en clases de <1, 1-3 y >3m desde la orilla); si los individuos están vivos o muertos; la altura y se estimó su cobertura según la escala de Braun-Blanquet (McNellie *et al.*, 2019) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Escala de abundancia/cobertura de Braun-Blanquet.

Índice	Significado
+	Un solo individuo, cobertura despreciable
R	Más individuos, cobertura muy baja
1	Cobertura < 5%
2	Cobertura 5-25%
3	Cobertura 26-50%
4	Cobertura 51-75%
5	Cobertura >75%

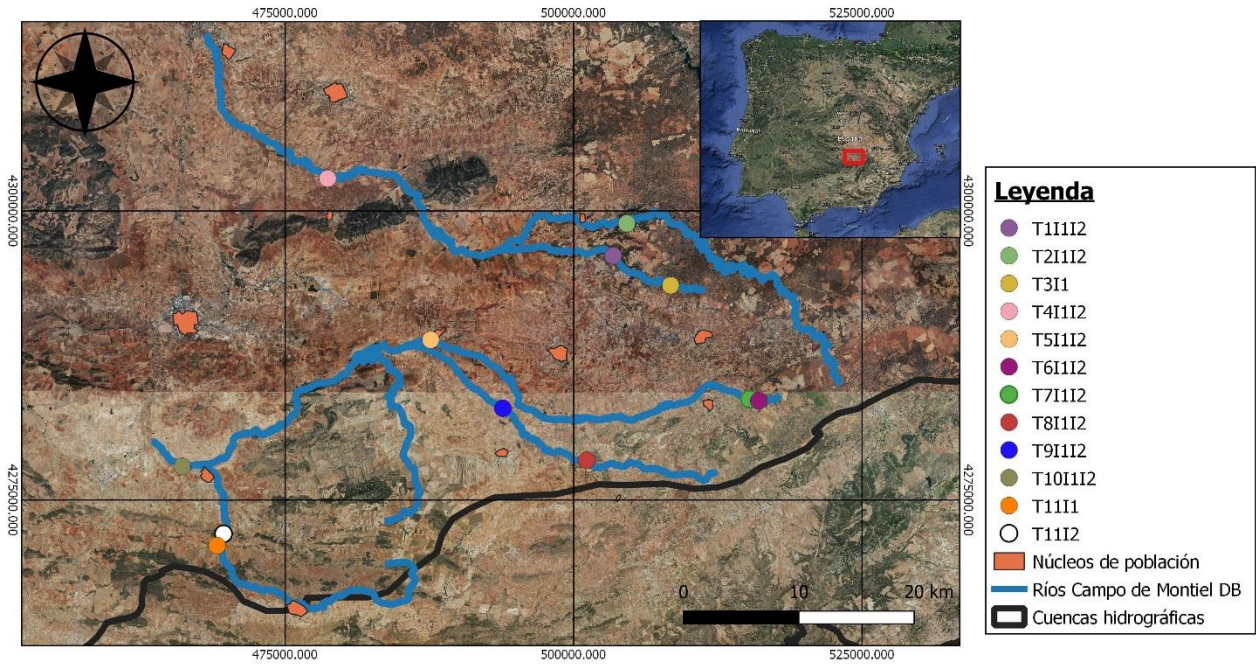


Figura 7. Situación geográfica de los inventarios de vegetación que se realizaron en el sistema ripario del Campo de Montiel. Cada etiqueta de la leyenda corresponde a un inventario.

3.5. Lista de especies potenciales para la revegetación

Para completar el listado de especies útiles para diseñar la revegetación, además de los inventarios de campo, se ha realizado una búsqueda en la literatura científica. La información existente sobre la vegetación riparia en el Campo de Montiel es muy escasa, probablemente debido a la pérdida y degradación de la misma, por lo que únicamente se han encontrado datos útiles de Garilletei *et al.*, (2012), Cirujano (1980) y Viñas Mey & Paz (1971). También se han consultado los catálogos del Proyecto Forestal Ibérico (<http://www.proyectoforestaliberico.es/>) y de Anthos (<http://www.anthos.es/>). Los criterios que se utilizaron para esta selección de especies fueron los siguientes.

1. Especies nativas de la zona. Este es el criterio de mayor importancia para seleccionar especies, ya que filtra la adaptación a las condiciones ambientales (Lu *et al.*, 2017). El canal activo y las llanuras de inundación son un ecosistema adverso para el establecimiento de las plantas debido a las inundaciones, sequías, congelación, erosión y abrasión, y sus condiciones suponen un desafío incluso para las especies más tolerantes (Naiman & Décamps, 1997; Rivaes *et al.*, 2013; Lilli *et al.*, 2020). Estas condiciones, a su vez, son necesarias para la dinámica natural del ecosistema, ya que las inundaciones dirigen la sucesión de la vegetación de ribera, la cual se va renovando hasta que se establece (Gurnell *et al.*, 2016). Las adaptaciones morfológicas más relevantes de las especies de plantas riparias son los tallos reforzados y raíces adventicias y flexibles, como respuesta a la inestabilidad en el sustrato y la anoxia en el suelo (Naiman & Décamps, 1997). Los géneros de *Salix* y *Populus* cumplen estas características; además los *Salix* y los *Tamarix* son especies pioneras adaptadas a las perturbaciones (Naiman & Décamps, 1997; Rivaes *et al.*, 2013).
2. Creación de una masa mixta diversa para favorecer la heterogeneidad espacial. Las zonas que se han elegido para revegetar tienen muy poca o ninguna vegetación leñosa. Por ello es interesante enriquecer la zona para crear diversidad estructural con una cubierta vegetal en distintos estratos. Se pretende crear una masa mixta con capacidad de albergar una mayor diversidad de especies y así aumentar la resiliencia de estos ecosistemas a las perturbaciones (Kimber *et al.*, 1999).
3. Aportación de recursos y refugios para la fauna. Se identificaron especies atractoras de fauna por proporcionar refugio y/o alimento. Las especies arbustivas cumplen particularmente bien esta función, como son los casos de *Crataegus monogyna* y *Sambucus nigra* cuyos frutos son apreciados por la fauna silvestre (Del Campo *et al.*, 2014a; Prada *et al.*, 2014b). Los zarzales (*Rubus spp.*) y espinares (*Rosa spp.*) son también

una barrera física que proporcionan refugio tanto para la fauna como para la flora, creando un microclima idóneo para moverse, reproducirse, alimentarse y pernoctar (Garilletei *et al.*, 2012).

4. Cambio climático. Los ecosistemas riparios son vulnerables al aumento de las temperaturas (Cole *et al.*, 2020). En el escenario actual de cambio climático, aumenta la importancia de la vegetación riparia. La selección de especies para una revegetación debe proporcionar un sistema ripario resiliente y adaptado al cambio climático (Capon *et al.*, 2013; Rivaes *et al.*, 2013; Cole *et al.*, 2020).

Además de estos criterios, las plantas de las especies seleccionadas tienen que considerar las regiones de procedencia o regiones de identificación y utilización (RIUS), según se establece en la resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales (BOE 16 septiembre 2009). La región de procedencia de las plantas seleccionadas para este trabajo es la 34, que se corresponde con el Campo de Montiel. Para las especies que no están comprendidas en la normativa, la categoría de Material Forestal de Reproducción (MFR) que se va a emplear será “identificada”.

4. RESULTADOS

4.1. Cambios en la extensión de los sistemas riparios

Los análisis del trazado del sistema ripario del Campo de Montiel indican que éste presentaba una longitud total de 378,92 km en 1956, mientras que en la actualidad es de 302,06 km; es decir, se ha reducido en un 21,29%, debido a su transformación en cultivos o por la construcción de los embalses (**Figura 8**).

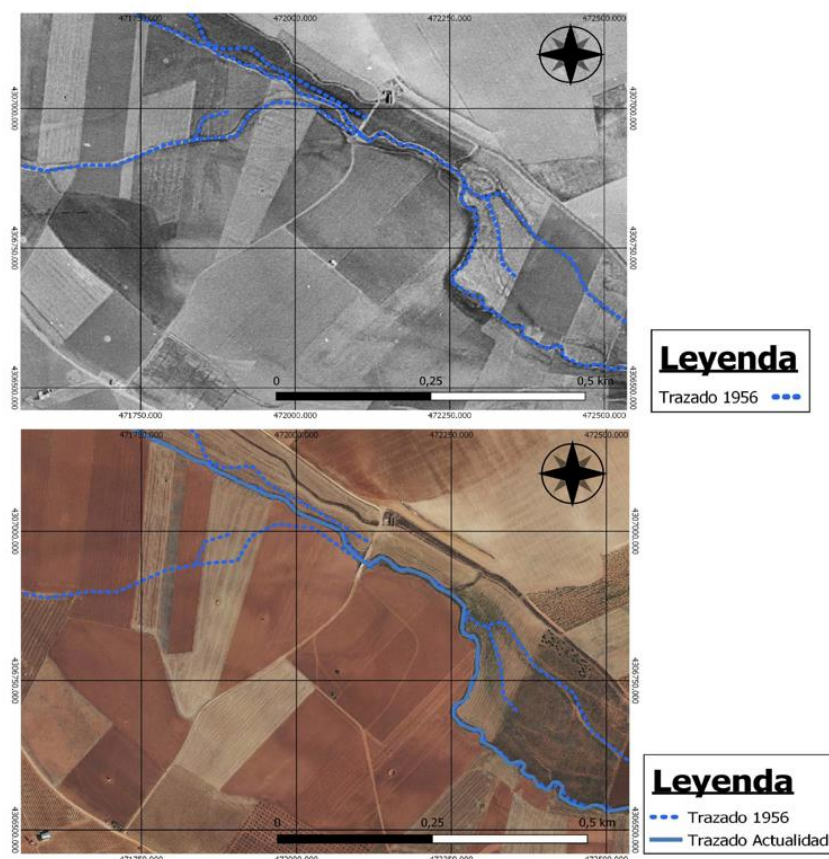


Figura 8. Ejemplo de reducción en el trazado del río Azuer entre 1956 (panel superior) y 2018 (panel inferior).

La vegetación riparia ocupaba 704,98 ha en total, 116,31 ha de vegetación arbórea y 588,68 ha de vegetación arbustiva y herbácea en 1956 (**Figura 9a**). En 2018, la superficie total de vegetación riparia se redujo a 494,73 ha, 117,48 ha de vegetación arbórea, 80,24 ha de vegetación arbustiva y 297,01 ha de vegetación herbácea (**Figura 9b**). La pérdida de vegetación riparia total fue de un 29,83% en este periodo. Se ha perdido un 23,5% de la superficie cubierta por arbolado ripario en 1956, aunque éste se ha recuperado en el 24,5% de las áreas con vegetación riparia no arbórea (**Figura 10**). De la vegetación riparia no arbórea identificada en 1956, además de la transformación en arbolado ripario señalada, actualmente el 13,6% es matorral ripario y el 50,5% son prados húmedos y junqueras. De la superficie con vegetación riparia en 1956, un 20,3% se ha perdido debido a la transformación en cultivos y un 9,5% debido a la construcción de los tres embalses en la región (**Figura 10**).

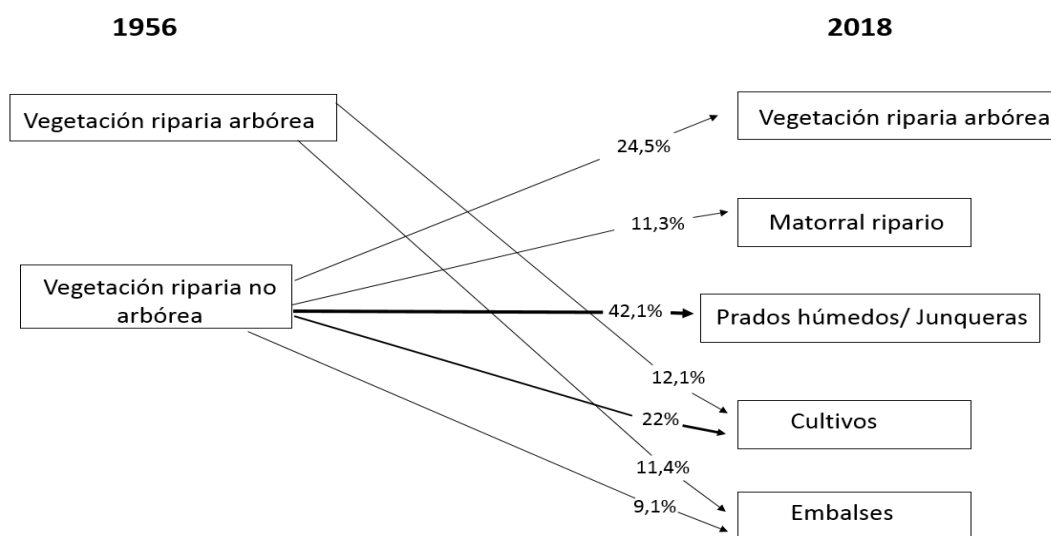
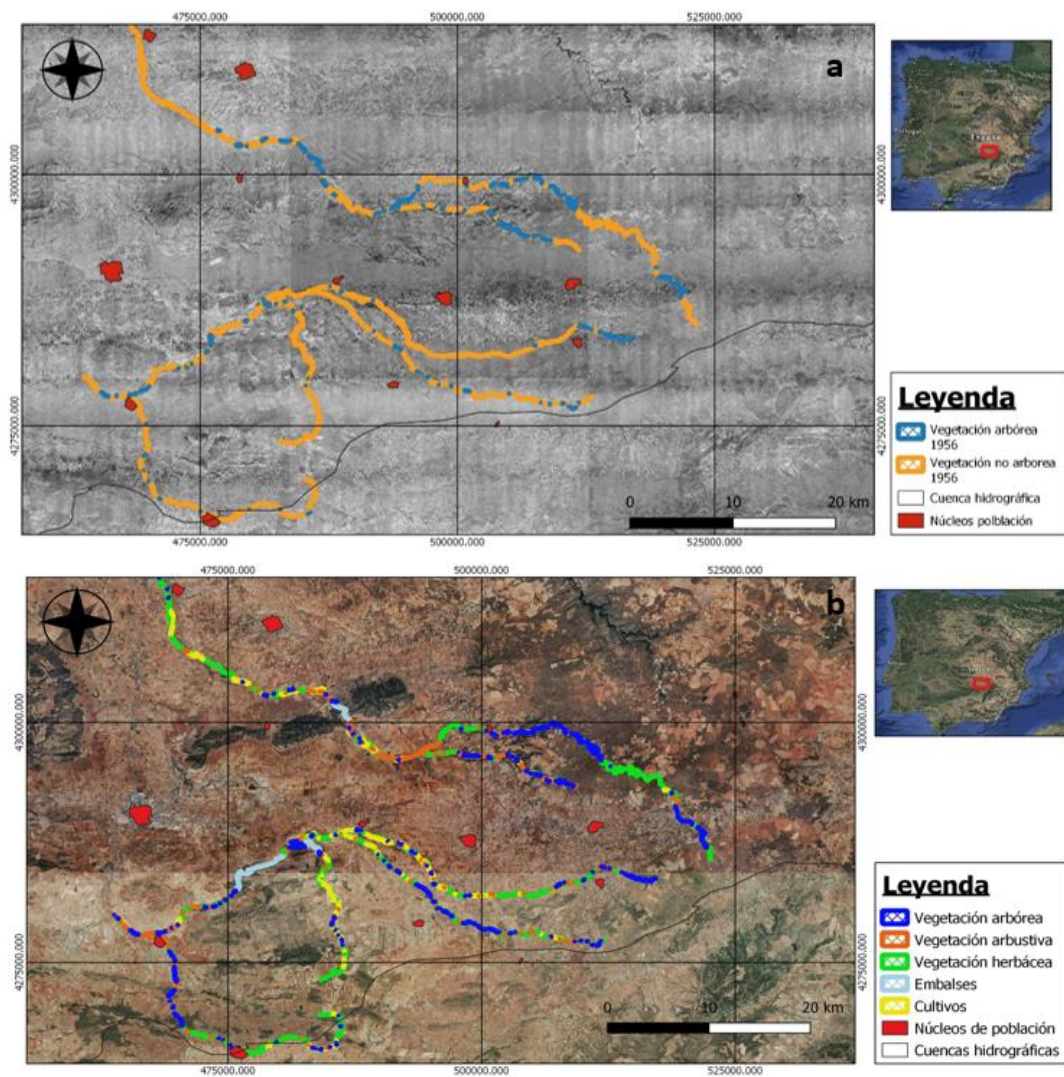


Figura 10. Matriz de cambio de la vegetación riparia entre 1956 y 2018.

4.2. Topografía de los segmentos transversales de los ríos

La comparación de las imágenes aéreas de 1956 y 2018 permitió identificar los cambios en el canal activo de los ríos señalados en la **Figura 11**.

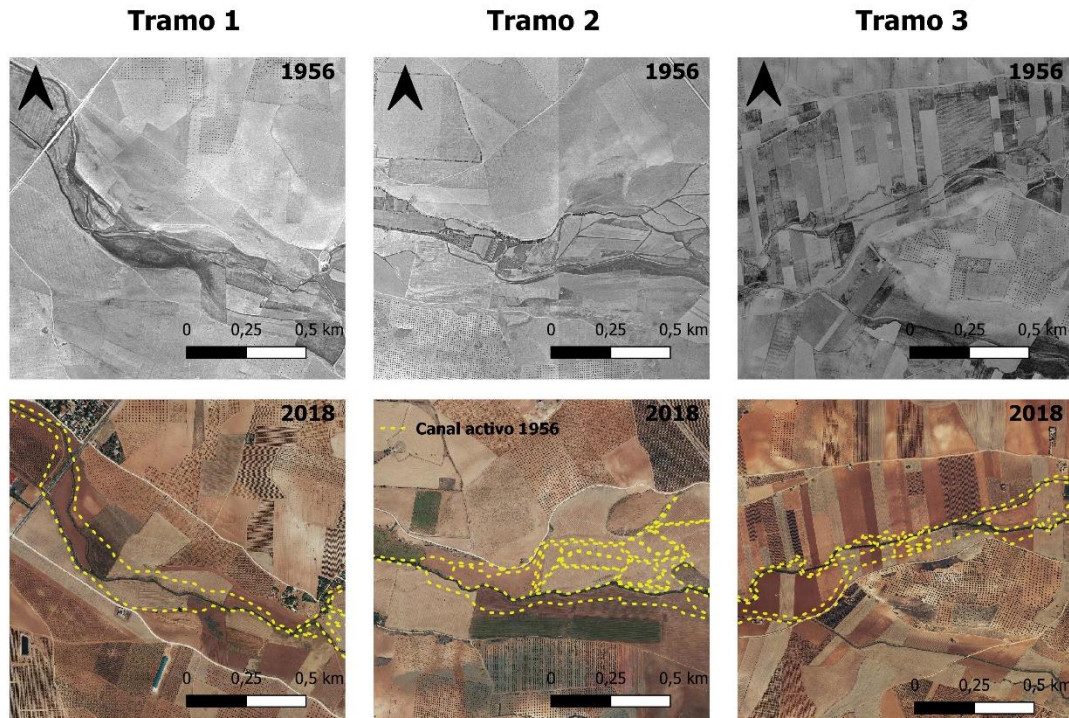


Figura 11. Tramos seleccionados para el estudio de los segmentos transversales de los ríos, comparando las imágenes de 1956 con las de actualidad (se señalan en amarillo los cambios en el canal activo). Los tres pares de paneles de izquierda a derecha corresponden a el tramo 1 (Azuer en el Paso), el tramo 2 (río Jabalón en Alcubillas) y tramo 3 (río Azuer en La Solana), respectivamente.

Tramo 1 (Azuer en el Paso). Ejemplo de río que ha perdido espacio

Este tramo se ha escogido como un ejemplo de río que ha perdido espacio. Esto puede observarse con facilidad al comparar las imágenes de 1956 con las de la actualidad (**Figura 11 panel izquierdo**). El análisis de los segmentos transversales revela que el espacio que debería ocupar el río es incluso mayor del que se aprecia en las imágenes de 1956 y el cauce activo del río, en este tramo, alcanza más de 160 m. Por lo tanto, en el pasado, sin saber el momento exacto, este río perdió su forma original, y tendría unas zonas de avenida muy amplias y con forma de “tabla” (**Figura 12**).

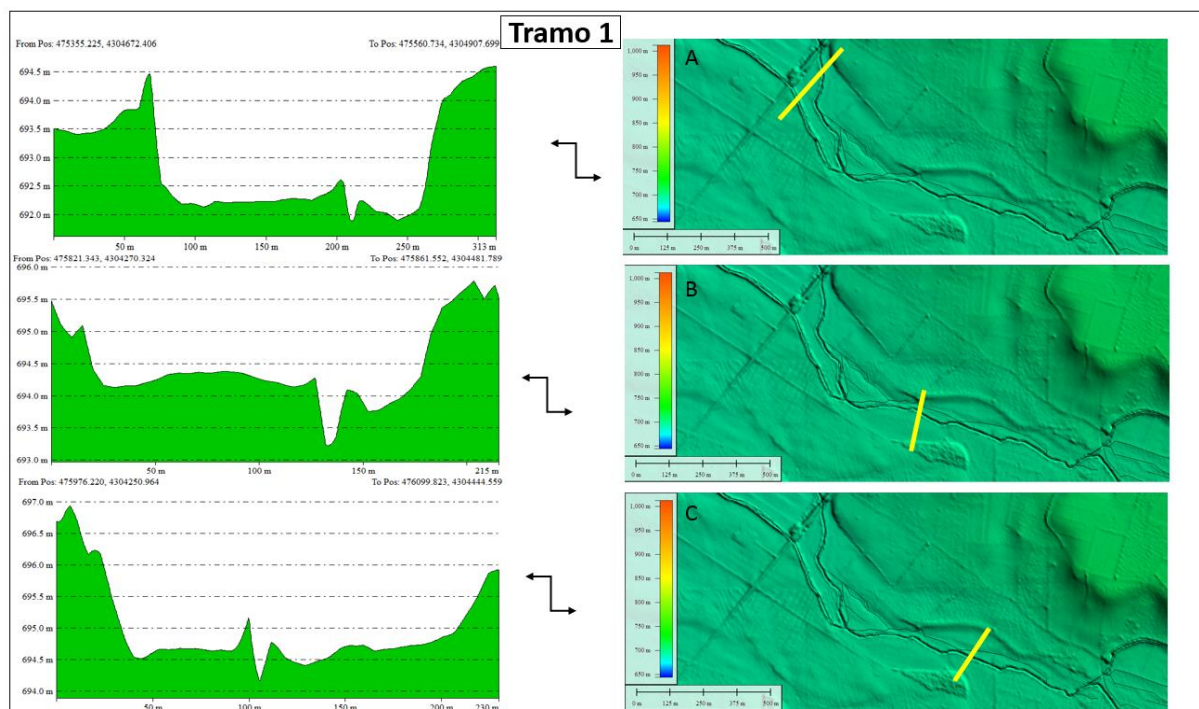


Figura 12. Perfiles transversales de tres puntos del tramo 1 del río Azuer analizado.

En la mayor parte del tramo, el caudal actual del río se encuentra obstaculizado y desconectado de sus llanuras de inundación, presentando motas a ambos lados (**Figura A3 y A4**). En este tramo, cuando se producen lluvias muy intensas, el río se desborda y cubre la carretera, impidiendo su tránsito.

Tramo 2 (río Jabalón en Alcubillas). Ejemplo de río con meandros

Los meandros se han localizado mediante las imágenes de 1956. En todo el sistema fluvial analizado del Campo de Montiel, encontramos tres tramos en los que se observan zonas con meandros en 1956, los cuales han desaparecido en la actualidad debido a la canalización de los ríos.

Los análisis de los segmentos transversales y las imágenes de 1956, indican que el tramo mantiene parte de los meandros originales, pero se observa un subtramo rectificado en el cuál los meandros han desaparecido; además, a pesar de la construcción de motas, los meandros pueden intuirse en los perfiles de los segmentos transversales (**Figura 13**). A pesar de que la mayor parte del trazado del Jabalón se encuentre canalizado, en los análisis se observa que el caudal activo alcanza longitudes de más de 200 m, lo cual concuerda con lo contemplado en 1575: “Un río que se llama Xabalón es de poca agua aunque tiene grandes avenidas” según los datos recogidos por Viñas Mey & Paz (1971).

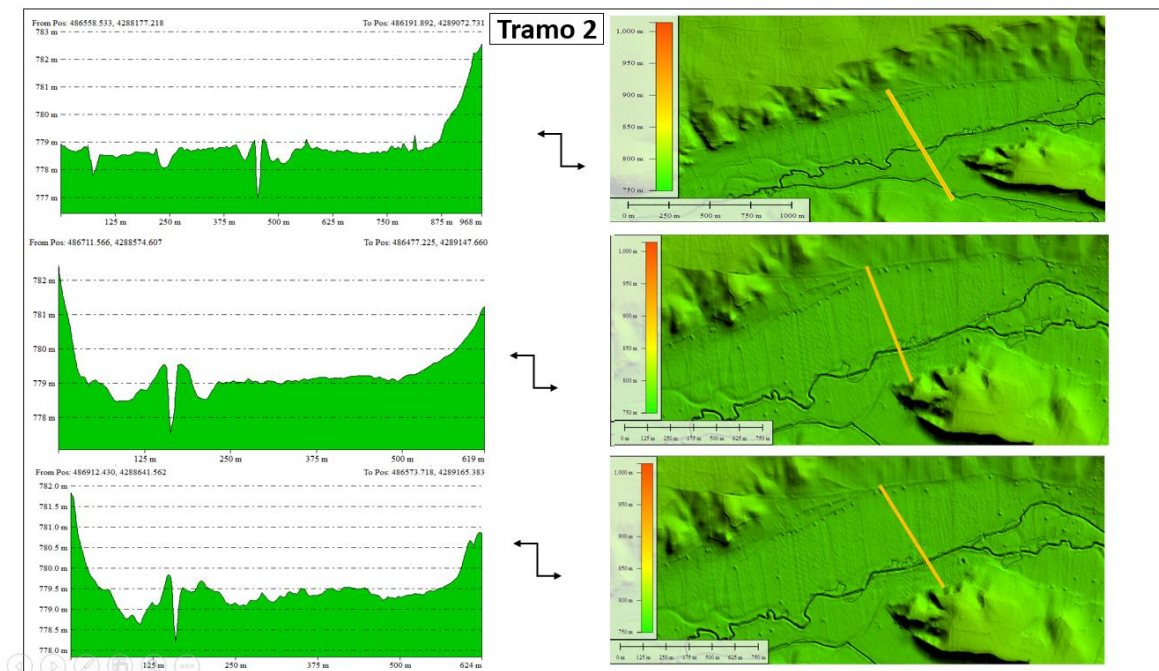


Figura 13. Perfiles transversales de tres puntos del tramo 2 del río Jabalón analizado.

Tramo 3 (río Azuer en La Solana). Ejemplo de río a media ladera

Se denomina “río a media ladera” al resultado de los usos del suelo y de la limitación del canal activo del río por las actividades agrarias; en este caso, la consecuencia es que el caudal actual no se encuentra en la parte menos elevada del caudal activo, que es lo natural. Esto se puede ver claramente en el perfil del segmento transversal de la **Figura 14**.

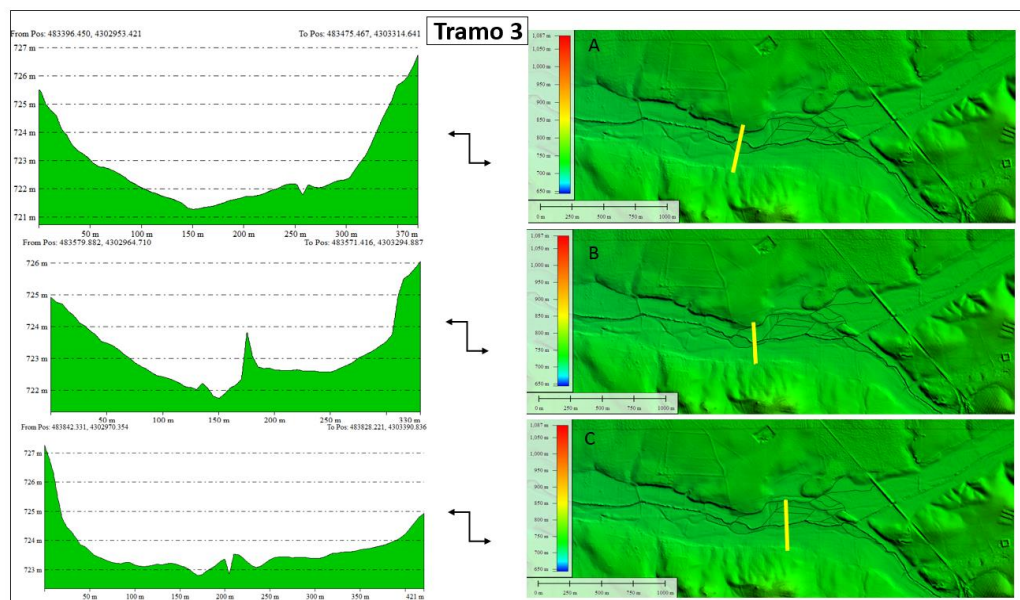


Figura 14. Perfiles transversales de tres puntos del tramo 3 del río Azuer analizado.

Este tramo, al igual que los anteriores, presenta motas a ambos lados del caudal actual. En las imágenes de 1956, este tramo presentaba un trazado mucho más amplio, con varios canales por los que circulaba el agua en las crecidas, que en la actualidad han desaparecido.

4.3. Composición florística

El trabajo de campo indicó que la mayor parte de la vegetación riparia está muy degradada, no llegando a más de 5 m de anchura. De los tramos estudiados, el que mejor estado de conservación mostraba fue el T2I1/I2, perteneciente al río Cañamares en el término municipal de Villahermosa; presentaba una orilla con una banda de vegetación de aproximadamente 20 m de ancho en algunas zonas.

Los inventarios de campo proporcionaron una lista de 17 especies leñosas (**Tablas A4-A24 y Figuras A1 y A2**). Las especies arbóreas más abundantes fueron *Ulmus minor*, *Populus alba* y *Populus nigra* (**Tabla 2**). En algunas zonas mejor conservadas, en puntos muy concretos, se encontraron algunos individuos de *Salix fragilis* y *Juglans regia*. *Cydonia oblonga* debe su presencia a que es cultivada. *Tamarix canariensis* aparece en las zonas más próximas a los embalses. *Populus canariensis* fue la única especie exótica registrada en los inventarios y *Ficus carica* se localizó solamente en un inventario.

Tabla 2. Especies arbóreas y su abundancia, medida como número de individuos con una altura >130 cm y un d.b.h. >7,5 cm, en los inventarios de campo de 20 x 5 m.

Inventarios	<i>Populus alba</i>	<i>Populus nigra</i>	<i>Ulmus minor</i>	<i>Salix fragilis</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Cydonia oblonga</i>	<i>Tamarix canariensis</i>	<i>Ficus carica</i>
T1I1	-	13	-	-	-	-	-	-
T1I2	-	10	-	-	-	-	-	-
T2I1	17	-	-	-	1	-	-	-
T2I2	-	3	-	2	-	4	-	-
T3I1	-	11	-	-	-	11	-	-
T4I1	9	-	4	-	-	-	-	-
T4I2	11	-	7	-	-	-	-	-
T5I1	9	-	12	-	-	-	-	-
T5I2	13	-	13	-	-	-	-	-
T6I1	-	3	-	-	4	-	-	-
T6I2	-	7	1	-	-	-	-	-
T7I1	-	2	2	-	-	-	-	2
T7I2	-	6	2	-	2	-	-	-
T8I1	-	12	-	-	-	-	-	-

T8I2	-	4	-	-	-	-	-	-
T9I1	10	5	-	-	-	-	-	-
T9I2	12	1	-	-	-	-	-	-
T10I1	-	-	29	-	-	-	-	-
T10I2	12	-	-	-	-	-	-	-
T11I1	-	3	1	-	-	-	1	-
T11I2	-	-	-	-	-	-	9	-
Promedio	4,43	3,67	3.38	0,09	0,33	0,71	0,47	0,09

Las especies arbustivas más abundantes fueron *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina* y *Crataegus monogyna*, alcanzando esta última en algunas ocasiones el estrato arbóreo. Más infrecuentes y únicamente en puntos muy concretos estaban presentes *Salix atrocinerea*, *Salix purpurea* y *Sambucus nigra* (**Tabla 3**). Las dos especies que de las que se ha observado más regeneración en todos los inventarios han sido *Ulmus minor* y *Populus alba* (**Tabla 4**). En el segundo inventario realizado en la rambla de Castellar, se registraron individuos de *Rhamnus lycioides* y *Rhamnus alaternus* dos especies xerofíticas características, cuya presencia es consecuencia de la intermitencia en la corriente de esta rambla.

Tabla 3. Especies arbustivas y su cobertura, medida con el índice de Braun-Blanquet en los inventarios de campo de 20 x 5 m.

Inventarios	<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Salix atrocinerea</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Sambucus nigra</i>
T1I1	3	2	2	-	-	-
T1I2	3	1	3	-	-	-
T2I1	5	3	-	2	-	-
T2I2	2	3	-	-	2	-
T3I1	2	3	-	2	-	-
T4I1	-	-	2	-	-	-
T4I2	-	-	+	-	-	-
T5I1	-	-	-	-	-	-
T5I2	-	-	-	-	-	-
T6I1	2	1	+	-	-	-
T6I2	3	2	-	2	-	-
T7I1	2	2	-	-	-	2
T7I2	3	3	-	-	-	-

T8I1	2	3	3	-	-	-
T8I2	5	-	-	-	-	-
T9I1	-	-	-	-	-	-
T9I2	-	-	-	-	-	-
T10I1	-	-	+	-	-	-
T10I2	-	-	-	-	-	-
T11I1	-	-	-	-	-	-
T11I2	-	-	-	-	-	-
Promedio	1,52	1,09	0,47	0,28	0,09	0,09

Tabla 4. Especies arbóreas con regeneración medida en los inventarios de campo. “X” indica los inventarios donde se registró la presencia de regeneración de estas especies.

Inventarios	<i>Populus alba</i>	<i>Populus nigra</i>	<i>Ulmus minor</i>	<i>Salix purpurea</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Tamarix canariensis</i>
T1I1	-	X	-	-	-	-
T1I2	-	-	-	-	-	-
T2I1	-	-	X	-	-	-
T2I2	-	-	-	X	-	-
T3I1	-	-	-	-	-	-
T4I1	X	-	-	-	-	-
T4I2	-	-	X	-	-	-
T5I1	X	-	X	-	-	-
T5I2	X	-	X	-	-	-
T6I1	-	-	X	-	X	-
T6I2	-	X	-	-	-	-
T7I1	-	-	X	-	-	-
T7I2	-	-	X	-	X	-
T8I1	-	-	-	-	-	-
T8I2	-	-	-	-	-	-
T9I1	X	-	-	-	-	-
T9I2	X	-	-	-	-	-
T10I1	-	-	X	-	-	-
T10I2	X	-	-	-	-	-
T11I1	-	X	-	-	-	-
T11I2	-	-	-	-	-	X

Por otro lado, la vegetación riparia de esta comarca apenas está reflejada en la literatura científica. Viñas Mey & Paz (1971), refiriéndose a datos recogidos en 1575, escribió que: “Azuel rio pequeño tiene algunas partes huertas donde se crían membrillos buenos. Tiene arboledas altas de saces”, indicando que la vegetación riparia nativa y natural del río Azuer estaba compuesta por sauces y membrillos (*Cydonia oblonga*), estos últimos de origen antrópico.

Garilleti *et al.* (2012) registraron únicamente un inventario (**Tabla 5**) en toda esta comarca por el hecho de que contenía algunos sauces negros (*Salix atrocinerea*), clasificando esta comunidad ribereña como de “choperas antrópicas y zarzales con sauces negros (Chopera-Zarzal)”

Tabla 5. Especies leñosas inventariadas en el Campo de Montiel por Garilleti *et al.* (2012). El inventario fue realizado en el año 2004, en el río **Cañamares**, coordenadas UTM 30SWH2287, altitud media de 1000m.

Taxón	Cobertura
<i>Cydonia oblonga</i>	2
<i>Populus nigra</i>	2
<i>Rosa canina</i>	0,5
<i>Rubus ulmifolius</i>	4
<i>Salix atrocinerea</i>	1
<i>Sambucus nigra</i>	0,5

4.4. Especies potenciales para la revegetación

En base a los datos obtenidos en el campo sobre la vegetación potencial de la zona, la búsqueda bibliográfica y la consulta de los catálogos del Proyecto Forestal Ibérico y de Anthos se han seleccionado un total de 16 especies para la revegetación (**Tabla 6**) en función de los criterios explicados en la sección 3.5. Todas estas especies menos *Morus alba* y *Ligustrum vulgare* fueron registradas en nuestros inventarios. Los individuos de las especies *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Populus nigra*, *Fraxinus angustigolia* y *Juglans regia* deben proceder del RIU 34 Campo de Montiel. Las especies *Salix fragilis*, *Tamarix canariensis*, *Ficus carica*, *Morus alba*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Rosa canina*, *Salix purpurea*, *Salix atrocinerea*, *Rubus ulmifolius* y *Ligustrum vulgare* corresponden a la categoría “identificada” de Material Forestal de Reproducción.

Tabla 6. Lista de especies potenciales para la revegetación.

Nombre científico	Nombre vulgar	Estrato
<i>Ficus carica</i>	Higuera	Arbóreo
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno sureño	Arbóreo
<i>Juglans regia</i>	Nogal	Arbóreo
<i>Morus alba</i>	Morera	Arbóreo
<i>Populus alba</i>	Álamo común	Arbóreo
<i>Populus nigra</i>	Chopo	Arbóreo
<i>Salix fragilis</i>	Mimbrera	Arbóreo
<i>Tamarix canariensis</i>	Tarajal	Arbóreo/arbustivo
<i>Ulmus minor</i>	Olmo común	Arbóreo
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo	Arbustivo
<i>Ligustrum vulgare</i>	Aligustre	Arbustivo
<i>Rosa canina</i>	Rosal silvestre	Arbustivo
<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Arbustivo
<i>Salix atrocinerea</i>	Sauce cenizo	Arbustivo
<i>Salix purpurea</i>	Mimbrera purpura	Arbustivo
<i>Sambucus nigra</i>	Sáuco negro	Arbustivo

4.5. Propuesta de revegetación

La recuperación de la vegetación de ribera debe ser preferentemente un proceso natural o espontáneo (regeneración natural o pasiva; (Meli *et al.*, 2017)) y la intervención humana quedar relegada a evitar que se produzcan nuevas perturbaciones (Rohde *et al.*, 2005). El establecimiento de nuevos individuos depende del banco de semillas *in situ* y de la distancia a las fuentes de semillas naturales más cercanos. Sin embargo, en nuestro caso, es necesario realizar una revegetación activa basada en plantaciones forestales, que representa una sucesión asistida, aceleradora de la recuperación de estos ecosistemas (Tisserant *et al.*, 2020).

Para el diseño de nuestras actuaciones de revegetación, consideramos la estructura en bandas paralelas al cauce de la vegetación riparia (ver la Discusión).

Para la revegetación hay que tener en cuenta numerosos factores, como son: las características morfológicas y fisiológicas de las especies que se van a seleccionar, la época de plantación, el tipo de suelo, las técnicas de implantación y su manejo, la dinámica fluvial, el clima y por tanto

la frecuencia de las sequías, la posibilidad de heladas y la inundabilidad (Moreno y Fernández, 2015).

La revegetación y la plantación de los módulos se realizarán en las tierras de la ribera dentro del Dominio Público Hidráulico (DPH). La normativa que define y establece los límites del DPH viene del Real Decreto 849/1986 y su modificación en el Real Decreto 9/2008. Esta normativa indica que “que el cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias; este territorio está determinado por las características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta toda aquella información hidrológica, hidráulica, fotografías y cartografía existente, incluyendo las referencias históricas disponibles”. Como se explicó, las llanuras de inundación son amplias y están labradas, existiendo a lo largo de los cauces motas de entre 5 y 15 m de anchura con un camino encima de unos 4 m de anchura, de tal manera que entre el borde del cauce y el borde exterior del camino hay hasta 20 m de distancia.

Preparación del terreno

Para preparar el terreno para la plantación debemos actuar sobre las motas que obstaculizan el cauce activo de los ríos. Las actuaciones que podemos llevar a cabo son las siguientes: (1) dejarlas tal cual, (2) retranquearlas, mediante la construcción o refuerzo de una nueva mota más alejada del cauce o (3) eliminarlas. La primera opción es incompatible con la idea de una buena revegetación desde el punto de vista técnico y funcional, siendo su eliminación la solución idónea.

Para la plantación se realizarán hoyos de 40 x 40 x 40 cm siguiendo el patrón espacial de los módulos de revegetación. Para la apertura de dichos hoyos no se empleará maquinaria pesada ya que puede desestabilizar las orillas y, por lo tanto, se hará con una ahoyadora manual. Así mismo, se ararán los dos primeros metros de las orillas con vertedera para facilitar la siembra.

Actuaciones sobre la vegetación pre-existente

Los tramos riparios seleccionados para revegetar, en la actualidad, presentan principalmente vegetación herbácea que puede estar acompañada de algún individuo de especies leñosas de pequeño porte. Es probable que estas especies se vean afectadas por la eliminación de las motas, por lo que no habrá que realizar ninguna acción adicional. En el caso de que sea necesario, las especies herbáceas se segarán con una desbrozadora manual para evitar que compitan por los recursos con las plantas introducidas.

Método de revegetación

Para este proyecto el método principal de revegetación que se empleará será la plantación, ya que presenta mejores resultados para la supervivencia y el crecimiento de los individuos, reduciendo la depredación inicial y obteniendo resultados visibles en periodos cortos de tiempo (Palma *et al.*, 2015; González-Rodríguez *et al.*, 2011). Se sembrará para complementar, ya que uno de los objetivos de este trabajo es la obtención de biodiversidad (Greet *et al.*, 2020).

Diseño espacial de la revegetación

Para la revegetación se han diseñado tres tipos de módulo: (1) multiespecíficos, con cinco especies diferentes; (2) de dos especies de *Salix*; y (3) monoespecíficos. Para los primeros, se han diseñado cuatro módulos con combinaciones de distintas especies (**Tablas 7-10; Figuras 15-18**). Las especies principales han sido: *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Salix fragilis* y *Fraxinus angustifolia*, siendo el resto especies acompañantes de árboles o arbustos pequeños característicos del sotobosque. El módulo de dos especies incluye *Salix fragilis*, un sauce arbóreo que suele situarse en la segunda línea de vegetación riparia y *Salix atrocinerea*, una especie arbustiva más frecuente en la primera línea, en contacto con el agua (Pernán *et al.*, 2014). Se han diseñado dos módulos monoespecíficos compuestos por *Tamarix canariensis* y *Populus alba*, respectivamente. Los módulos monoespecíficos tendrán la misma distribución espacial (**Figura 19**).

En todas las figuras o esquemas de los módulos, la parte superior será la que se encuentre más próxima al río. Los módulos monoespecíficos y de dos especies tendrán una densidad de 800 pies/ha.

Las plantaciones con sauces deben considerar un ratio conocido de individuos femeninos y masculinos para asegurar la producción de semillas viables (Pernán *et al.*, 2014). Los fresnos deben situarse en la banda de vegetación más alejada (Del Campo *et al.*, 2014b) y los taráis próximos a la orilla aunque presentan menor tolerancia que los sauces a las crecidas (Prada *et al.*, 2014a). El uso de *Ulmus minor* en revegetaciones en la actualidad es un tema controvertido, debido a los efectos de la pandemia de grafiosis. Lo recomendable para restauraciones con olmos es utilizar una mezcla de individuos con el genotipo resistente a la grafiosis resultado del Programa Español de Conservación y Mejora de los Recursos Genéticos de los Olmos Ibéricos, con individuos no resistentes (Venturas *et al.*, 2014). Las plantas que se utilicen en la revegetación deberán proceder de viveros próximos a la zona, se emplearán contenedores de 300 m³ y la edad de las plantas será de una savia (1+0) (Villar-Salvador, 2003).

Para la siembra se realizará una recolecta de semillas de las especies inventariadas *in situ* en la época de fructificación. Siendo estas, para los chopos y álamos de mayo a junio; para las especies de *Salix* de abril a mayo; *Crataegus monogyna* y *Rosa canina* en octubre; *Tamarix canariensis* de marzo a junio; *Juglans regia* en noviembre y *Ficus carica* de agosto a octubre. El resto de especies como el fresno o el sauce negro al ser muy escasas no se incluirán en la siembra o recogida de semillas.

Tabla 7. Especies y densidades de población del Módulo 1 multispecífico. El factor de corrección está relacionado con el tamaño de los individuos; como los arbustos son más pequeños que los árboles, para el cálculo de densidades se multiplican por dos.

Especies	Proporción	Densidad de cada especie	Factor de corrección	Densidad final	Nº individuos
<i>Populus alba</i>	40%	320	1	320	4
<i>Morus alba</i>	10%	80	1	80	1
<i>Tamarix canariensis</i>	20%	160	2	320	4
<i>Salix purpurea</i>	20%	160	2	320	4
<i>Rubus ulmifolius</i>	10%	80	2	160	2
Total	100	800	-	1200	15

Módulo 1

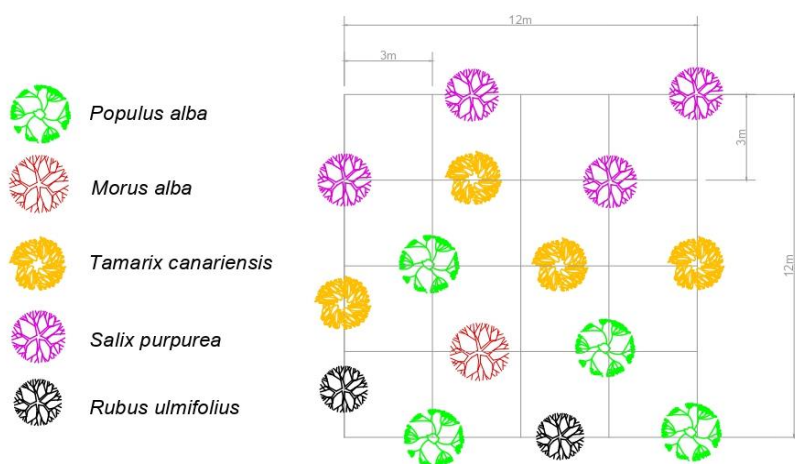


Figura 15. Módulo de plantación 1.

Tabla 8. Especies y densidades de población del Módulo 2 multiespecífico. Explicación del factor de corrección en la leyenda de la Tabla 7.

Especies	Proporción	Densidad de cada especie	Factor de corrección	Densidad final	Nº individuos
<i>Ulmus minor</i>	40%	320	1	320	4
<i>Populus nigra</i>	20%	160	1	160	2
<i>Ficus carica</i>	10%	80	1	80	1
<i>Salix atrocinerea</i>	20%	160	2	320	4
<i>Crataegus monogyna</i>	10%	80	2	160	2
Total	100%	800	-	1040	13

Módulo 2

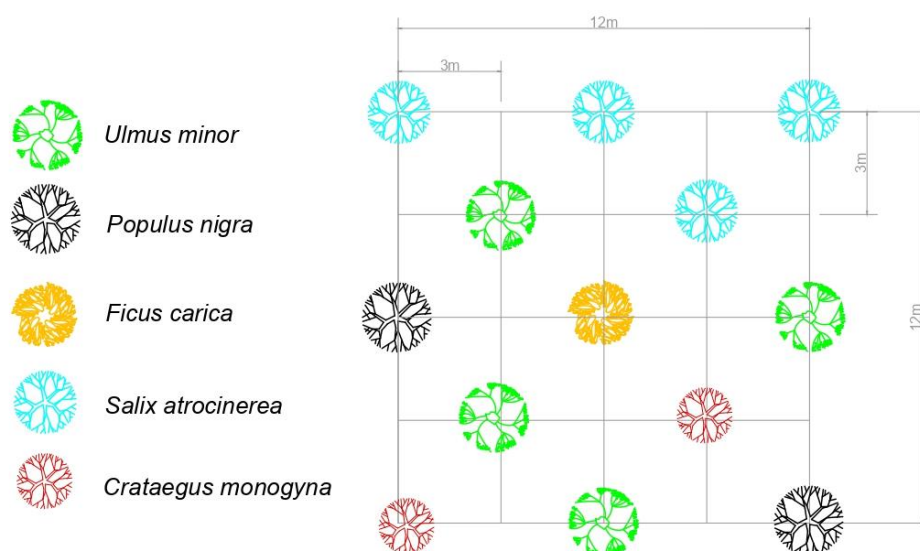


Figura 16. Módulo de plantación 2.

Tabla 9. Especies y densidades de población del Módulo 3 multiespecífico. Explicación del factor de corrección en la leyenda de la Tabla 7.

	Proporción	Densidad de cada especie	Factor de corrección	Densidad final	Nº individuos
<i>Salix fragilis</i>	50%	400	1	400	5
<i>Juglans regia</i>	10%	80	1	80	1
<i>Fraxinus angustifolia</i>	20%	160	1	160	2
<i>Rosa canina</i>	10%	80	2	160	2
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	80	2	160	2
Total	100%	800	-	960	12

Módulo 3

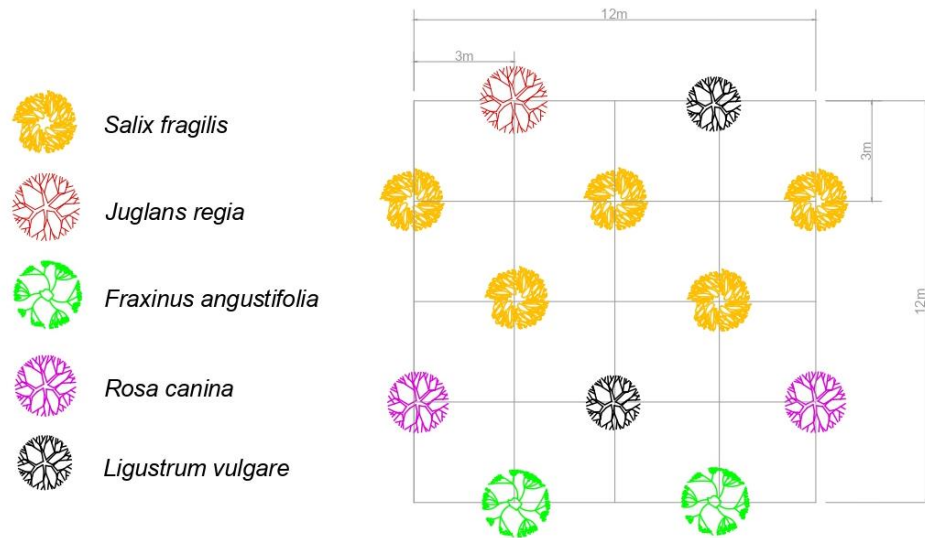


Figura 17. Módulo de plantación 3.

Tabla 10. Especies y densidades de población del Módulo 4 multiespecífico Explicación del factor de corrección en la leyenda de la Tabla 7.

Especies	Proporción	Densidad de cada especie	Factor de corrección	Densidad final	Nº individuos
<i>Fraxinus angustifolia</i>	40%	320	1	320	4
<i>Ulmus minor</i>	20%	160	1	160	2
<i>Juglans regia</i>	10%	80	1	80	1
<i>Salix purpurea</i>	15%	120	2	240	3
<i>Sambucus nigra</i>	15%	120	2	240	3
Total	100%	800	-	1200	13

Módulo 4

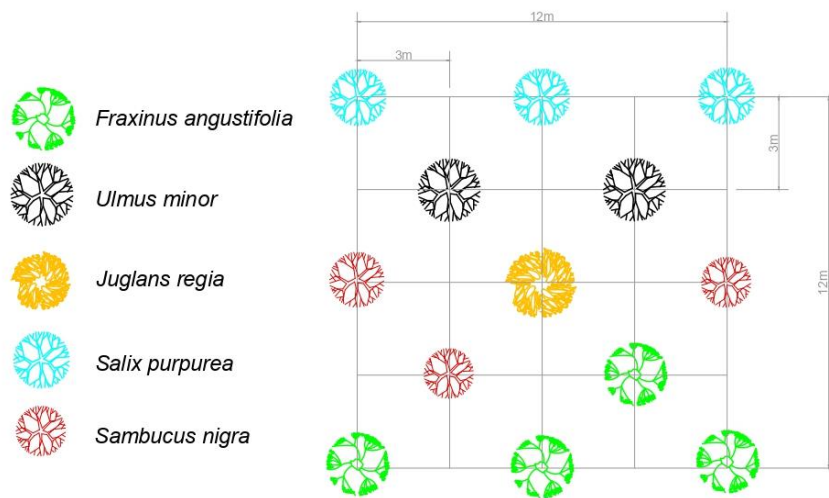


Figura 18. Módulo de plantación 4.

Módulo 5

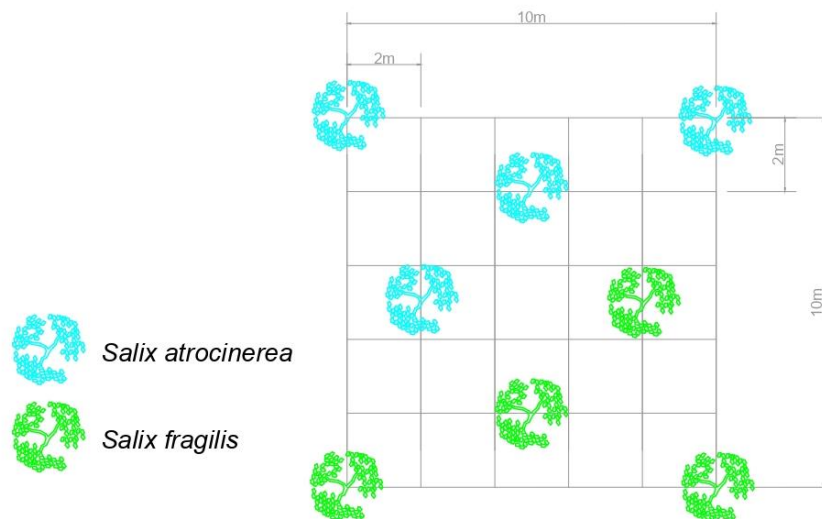


Figura 19. Módulo de plantación 5.

Para facilitar la distribución espacial de los módulos, se han diseñado dos disposiciones. En una de ellas se incluyen los módulos que presentan cinco especies diferentes (**Figura 20a**) y en la otra los módulos de una o dos especies (**Figura 20b**).

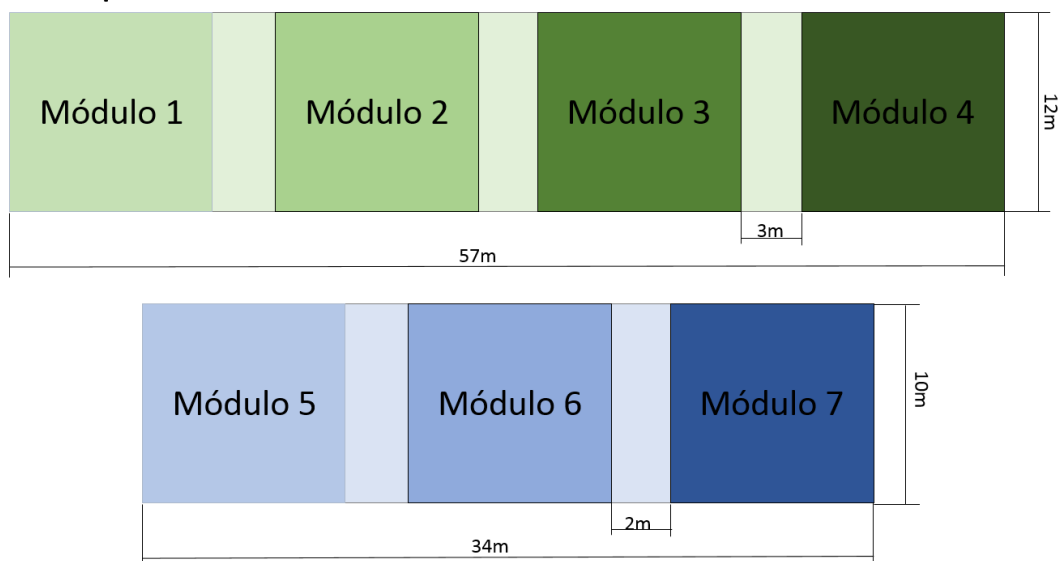


Figura 20. Disposición de los módulos (a) multiespecíficos y (b) de dos especies y monoespecíficos.

Para la revegetación en los tres tramos de los ríos seleccionado se plantarán bandas de vegetación de 300 m de largo y 12 m de ancho en a ambas orillas. De forma alterna según las disposiciones mostradas anteriormente (**Figura 21-23; Tablas A1-A3**). En los dos primeros metros más próximos a la orilla de los tres tramos, sobre suelo arado, se realizará una siembra de *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix fragilis*, *Salix atrocinerea*, *Salix purpurea*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Juglans regia*, *Ficus carica* y *Tamarix canariensis*.

TRAMO 1



Figura 21. Distribución espacial de los módulos de plantación en el tramo 1.

TRAMO 2



Figura 22. Distribución espacial de los módulos de plantación en el tramo 2.

TRAMO 3



Figura 23. Distribución espacial de los módulos de plantación en el tramo 3.

Cuidados post-plantación

Cualquier plan de restauración debe asegurar el mantenimiento posterior de las acciones restaurativas (Moreno & Fernández, 2015). La revegetación realizada puede presentar problemas de herbivoría, mayoritariamente debido a las ovejas y cabras y a los conejos. Por ello, existe la necesidad de proteger las plantas. Las excepciones son las tres especies de *Salix*, para las cuales no se recomienda el uso de tubos protectores (Prada *et al.*, 2014) y el *Tamarix canariensis*, que debido a su dureza y palatabilidad es poco ramoneado por el ganado. Para las especies arbóreas como *Populus alba* y *Ulmus minor* se utilizarán tubos protectores microperforados de 60 cm de altura acompañados con un tutor de la misma altura. Para las especies arbustivas, como *Sambucus nigra* y *Rosa canina*, se usarán mallas protectoras electrosoldadas de 60 cm de altura y una luz de malla de 4 x 4 cm. La altura escogida de los

elementos de protección es idónea frente al conejo, siendo alturas mayores, de 120 cm, más propias para el corzo (Van Lerberghe, 2015).

Plan de seguimiento

Tras la plantación y la colocación de los elementos de protección se realizará durante los dos años posteriores un control del correcto funcionamiento de los tubos protectores y las mallas, así como su estado. Estas revisiones se realizarán en los meses de abril y septiembre, época en la que se produce un aumento de la herbivoría (Ramos Font *et al.*, 2009).

Las densidades en nuestros módulos son de 960-1200/pies/ha para que, teniendo en cuenta la mortalidad, se alcance la densidad recomendada de 800 individuos por ha (Rueda, 2014). Un año después de la plantación se realizará un control del estado de las plantaciones y, particularmente, de la mortalidad de las especies. Según los resultados, existe la posibilidad de tener que realizar una reposición de marras. En caso necesario, se recomienda la reposición de un 20% de las marras de *Fraxinus angustifolia* y para Salix en densidades de plantación menores de 1000 pies/ha, de un 5% (Del campo *et al.*, 2014b; Prada *et al.*, 2014b).

4.6. Presupuesto

El presupuesto general de ejecución material (PGEM) es de 37.287,42€, mientras que el presupuesto total de ejecución por contrata (PGEC) es de 54.141,33€ (**Tabla A28**). Para la eliminación de las motas, el PGEM y el PGEC son 29.727,27€ y 42.807,26€, respectivamente (**Tabla A26**). Para la revegetación, el PGEM y el PGEC son 7.560,15€ y 10.978,02€, respectivamente (**Tabla A27**). En la **Tabla A25** se incluyen los precios unitarios de todos los recursos necesarios. El coste total por hectárea de sistema ripario restaurado es de 42.969,31€, por lo que la restauración de todo el sistema ripario estudiado en Campo de Montiel sería de 12.762.314,8€.

5. DISCUSIÓN

Estado del sistema ripario

Los resultados del diagnóstico realizado en la zona nos indican la reducción de más de un 20% en el recorrido del trazado de los ríos y un alto estado de degradación. La principal causa de este hecho ha sido la ocupación de las áreas que corresponden a la ribera por actividades agrarias. A pesar de esto, los datos más actuales (2018-2019) ofrecidos por los informes de la

Confederación Hidrográfica del Guadiana, respecto al estado de los ríos (únicamente incluyen el río Azuer, el Jabalón, el arroyo del Buey y la rambla de Castellar, estos dos últimos afluentes del Jabalón) nos indican que el estado químico de todas las masas de agua mencionadas es bueno. Respecto al estado ecológico, el único que se caracteriza como bueno es el Jabalón, mientras que el Azuer y el arroyo del Buey presentan un estado moderado y, finalmente la rambla de Castellar presenta un estado deficiente. Las conclusiones del estudio arrojan un resultado positivo para el Jabalón, y más decepcionante para el resto (**Tabla 11**).

Tabla 11. Estado de los ríos según los informes actuales (2018-2019) proporcionados por la Cuenca Hidrográfica del Guadiana.

Río	Estado químico	Estado ecológico	Estado final
Río Azuer	Bueno	Moderado	Peor que bueno
Río Jabalón	Bueno	Bueno	Bueno
Arroyo del Buey	Bueno	Moderado	Peor que bueno
Rambla de Castellar	Bueno	Deficiente	Peor que bueno

Los datos de la Confederación Hidrográfica del Guadiana indican riesgo y peligrosidad de inundación en el tramo 3 estudiado (río Azuer en La Solana). Este mismo tramo, en 1956, presentaba canales que en la actualidad han desaparecido, ello es normal en una zona con una pendiente tan imperceptible. Lo que tiene como consecuencia que cuando se producen eventos destacables de avenidas, el agua del río forme nuevos cauces secundarios que en periodos secos se secan, pudiendo formarse otros diferentes cuando se producen nuevos eventos.

El sistema ripario del Campo de Montiel se caracteriza, principalmente, por la ausencia de vegetación de ribera madura, en su mayor parte carece de bosques y matorrales riparios, pues incluso hasta los antrópicos (olmedas, choperas y zarzales) son poco frecuentes (Garillete *et al.*, 2012). Como ya se ha mencionado, poco más del 20% del sistema ripario de la comarca se encuentra cubierto por vegetación arbustiva o arbórea. La formación principal es de herbáceas.

Existe la posibilidad de que las comunidades de las zonas riparias en estado avanzado de degradación, estén sufriendo una transición o un nuevo estado que haría imposible o muy complicado el retorno a un sistema de referencia (Janssen *et al.*, 2019). Para evitar esto se ha planteado la restauración con bandas de amortiguación, ayudando a aumentar la capacidad de adaptación de los sistemas fluviales y haciéndolos más resilientes frente al cambio climático (Capon *et al.*, 2013; Cole *et al.*, 2020).

Eliminación de las motas

Las motas se construyen como defensas longitudinales para impedir el desbordamiento y la inundación. Suponen una barrera ecológica que separa el cauce del río de sus llanuras de inundación y, aunque su objetivo es impedir la llegada del agua a los cultivos localizados a lo largo del caudal activo, las motas dificultan el retorno de las aguas desbordadas tras producirse una crecida y se deterioran con facilidad (Ollero, 2015).

La canalización, con la construcción de estas motas a ambas orillas y la limitación del espacio ocupado por la ribera, es debida a las actividades agrícolas que presionan los márgenes de los ríos. Esta acción provoca la concentración de los nutrientes, el reemplazo de las especies nativas por exóticas y acelera los procesos de sucesión, poniendo en peligro la resiliencia del ecosistema (Janssen *et al.*, 2020). Ello genera más problemas de los que soluciona. Se ha planteado como primera acción de restauración la eliminación de las motas que obstaculizan la conexión entre el río y sus llanuras de inundación, para que aquél recupere la capacidad de autorregularse, permitiendo revegetar los márgenes y aportando una mayor eficacia frente a procesos de inundación (Moreno & Fernández, 2015; Ollero, 2015).

Revegetación

Una vez restaurado el trazado de los ríos en los tramos seleccionados se ha desarrollado una propuesta de revegetación. Para ello se pueden utilizar dos métodos, el sembrado directo o la plantación de individuos procedentes de vivero (Greet *et al.*, 2020). Lo más frecuente es emplear el segundo método frente al primero, pues a pesar de que la siembra es más barata, las semillas pueden ser depredadas o deteriorarse, y los nuevos individuos se encuentran expuestos a condiciones de mayor vulnerabilidad durante un periodo de tiempo más largo (González-Rodríguez *et al.*, 2011). Aun así Greet (2020), sugiere una combinación de ambos métodos para conseguir unos resultados óptimos en la restauración de sistemas riparios.

Bandas amortiguadoras de vegetación

Para este trabajo se ha optado por las bandas de vegetación como método de plantación. Las bandas de vegetación de ribera consisten en bandas de hierbas, arbustos, árboles o una combinación de las mismas, que se sitúan a lo largo de los ríos en el límite con los campos agrícolas (Yuan *et al.*, 2009). La imitación de estas bandas para la revegetación es un método que presenta un gran potencial, pues ofrece una amplia gama de servicios ecosistémicos (Cole *et al.*, 2020). Así, es la medida más eficaz para el control de la erosión en los márgenes de los ríos; ayuda a reducir la llegada de contaminación al río, interceptándola; incrementa la

biodiversidad; y tiene efectos beneficiosos sobre la temperatura de los ríos (Yuan *et al.*, 2009; Cole *et al.*, 2020; Lili *et al.*, 2020). Ésta es una práctica ampliamente usada, muy útil y común en las llanuras de inundación que previamente han sido ocupadas por las actividades agrícolas y que en la actualidad presentan limitaciones en la llegada de propágulos (Greet *et al.*, 2020; Tisserant *et al.*, 2020).

En general, cuanto mayor sea la anchura de las bandas de amortiguación mayor será la protección que estas proporcionen (Guidotti *et al.*, 2020). En la funcionalidad de la bandas influyen muchos aspectos, destacando el tipo de río y las características de la zona, aunque Yuan (2009) considera que emplearlas con una anchura mínima de 10 m es efectivo para atrapar sedimentos, así como para cumplir el resto de funciones. Al ser el Campo de Montiel una zona con poca pendiente se recomiendan bandas de amortiguación de entre 8 y 15 m de ancho (Cole *et al.*, 2020). Estudiadas las posibilidades se han propuesto bandas de 12 m.

Como se ha visto, los sistemas riparios son considerados puertos de abundancia y riqueza al compararlos con los hábitats agrícolas que los rodean (Palmer & Bennet, 2006). Una adecuada banda de vegetación cumple funciones de conservación de la fauna y la flora en estas regiones, ya que incrementa la conectividad ecológica y sirven de forrajeo para las especies de aves agrícolas, los pequeños mamíferos y la herpetofauna (Palmer & Bennet, 2006; Cole *et al.*, 2020).

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones extraídas de este trabajo son:

1. Los sistemas riparios del Campo de Montiel presentan un estado de degradación elevado. Desde 1956 hasta la actualidad, el trazado del sistema fluvial se ha reducido en un 21,29% y el 29,8% de la vegetación riparia se ha transformado en cultivos o se ha perdido por la construcción de embalses.
2. Los perfiles transversales de los ríos indican que su caudal activo alcanza hasta los 200 m de ancho en algunos tramos, pero se encuentra desconectado de las llanuras de inundación por la presencia de motas en ambas orillas de los canales.
3. La capacidad de regeneración natural de la vegetación riparia es limitada por estar muy fragmentada, con bancos y fuentes de semillas muy dispersos.
4. El registro de 17 especies en los inventarios de la vegetación riparia realizados *in situ*, junto a la información de la literatura científica y dos viveros forestales, son la base de

una lista de 16 especies potenciales para la revegetación, cuyas especies principales son *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Salix fragilis* y *Fraxinus angustifolia*.

5. Las acciones restaurativas principales propuestas son (1) la eliminación de las motas, (2) la revegetación mediante siembra en los 2 m primeros de la orilla y (3) la plantación en bandas de vegetación de 12 m de ancho. Para la revegetación activa se han diseñado siete módulos de plantación con las 16 especies seleccionadas.
6. El presupuesto general de ejecución material (PGEM) es de 12.429,14€, por tramo de 300 m de río, mientras que el presupuesto total de ejecución por contrata (PGEC) es de 54.141,33€. Para la eliminación de las motas, el PGEM y el PGEC son 29.727,27€ y 42.807,26€ respectivamente, y para la revegetación 7.560,15€ y 10.978,02€ respectivamente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, F. C.; Fernandes, M. R. & Ferreira M. T. (2011). Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 402, 21.
- Alberdi, I.; Sandoval, V.; Condés, S.; Cañellas, I. & Vallejo, R. (2016). El Inventario Forestal Nacional español, una herramienta para el conocimiento, la gestión y la conservación de los ecosistemas forestales arbolados. *Ecosistemas*, 25: 88–97. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-3.10>.
- Arthington, A. H.; Naiman, R. J. McClain, M. E. & Nilsson, C. (2010). Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Biology* 55:1-16.
- Beechie, T. J.; Sear, D. A.; Olden, J. D.; Press, G. R.; Buffington, J. M.; Moir, H.; Roni, P. & Pollock M.M. (2010). Process-based principles for restoring river ecosystem. *BioScience* 60: 209-222.
- BOE (2007). LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. *BOE* 255 (24 octubre 2007) 43229-43250.
- BOE (1986). Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminares I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de agosto, de Aguas. *BOE* 103 (30 abril 1986) 10638-10811.
- BOE (2009) Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. *BOE* 224 (16 septiembre 2009): 77528-77550.
- Capon, J. S.; Chambers, L. E.; Nally, R. M.; Naiman, R. J.; Davies, P.; Marshall, N.; Pittock, J.; Reid, M.; Capon, T.; Douglas, M.; Catford, J.; Baldwin, D. S.; Stewardson, M.; Roberts, J. Parsons, M. & Williams, S. E. (2013). Riparian ecosystems in the 21st Century: hotspots for climate change adaptation?. *Ecosystems* 16: 359-381.
- Cirujano Bracamonte, S. (1980). *Estudios florístico, ecológico y sintaxonómico de la vegetación hidrófila de la submeseta sur*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Cole, L. J.; Stockan J. & Helliwell, R. (2020) Managing riparian buffer strips to optimise ecosystem services: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 296: 106891.
- Del Campo García, A. & Navarro Cerrillo, R. M^a (2014). *Crataegus monogyna*. En: Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 406-422. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Del Campo García, A.; Verdú del Campo, M. & Prada Sáez, M. A. (2014). *Fraxinus angustifolia* L. En: Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 523-539. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

- DO (2000). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *DO* 327 (22 de diciembre de 2000): 1-73.
- Dufour, S.; Bernez, I.; Betbeder, J.; Corgne, S.; Hubert-Moy, L.; Nabucet, J. Rapinel, S.; Sawtschuk, J. & Trollé, C. (2013). Monitoring restores riparian vegetation: how can recent developments in remote sensing sciences help?. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 410: 10.
- Dufour, S.; Rodríguez-González, M. & Laslier, M. (2019). Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of the Total Environment* 653: 1168-1185.
- García de Jalón, D. & González del Tánago, M. (2007). *Restauración de ríos: guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- García, L. & García de Jalón, D. (2018). Evolution of the active channel and the vegetation islands in a sandy river. En: *12th International Symposium on Ecohydraulics*. Tokyo.
- Garilleti, R.; Calleja, J. A. & Lara, F. (2012). *La vegetación ribereña de los ríos y ramblas de la España meridional (península y archipiélago)*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Guidotti, V.; de Barros Ferraz, S. F.; Guedes Pinto, L. F.; Sparovek, G.; Taniwaki, R. H.; Garcia, L. G. & Brancalion, P. H. S. (2020). Changes in Brazil's Forest Code can erode the potential of riparian buffers to supply watershed services. *Land Use Policy* 94: 104511.
- González, E.; Felipe-Lucia, M. R.; Bourgeois, B.; Boz, B.; Nilsson, C.; Palmer, G. & Sher, A. A. (2017). Integrate conservation of riparian zones. *Biological Conservation* 211: 20-29.
- González Del Tánago, M.; García De Jalón, D. & Román, M. (2012). River restoration in Spain: Theoretical and practical approach in the context of the European Water Framework Directive. *Environmental Management*, 50: 123-139.
- González del Tánago, M.; Martínez-Fernández, V.; Rincón, G. & García de Jalón, D. (2019). Estrategia de restauración de ríos a escala regional: Propuesta metodológica y aplicación a los ríos de la Comunidad de Madrid. En: *Actas del III Congreso Ibérico de Restauración Fluvial: 54-62*, 12-14 junio, Murcia, (España).
- González del Tánago, M.; Martínez- Fernández, V.; García de Jalón, D.; Rodríguez-González, P. M. y Dufour, S. & Garófano Gómez, V. (2020). Knowledge conversion for enhancing management of european riparian ecosystem and services: Guidance to implement the protocol for the status/pressures assessment. Report, COST Actigon CA16208 CONVERGER, 60 pp. (<https://converges.eu/resources/guidance-to-assess-riparian-vegetation-status-and-pressures/>)
- González-Rodríguez, V., Navarro-Cerrillo, R. M. & Villar, R. (2011). Artificial regeneration with *Quercus ilex* L. and *Quercus suber* L. by direct seeding and planting in southern Spain. *Annals of Forest Science* 68: 637-646.
- Göthe, E.; Timmerman, Al.; Januschke, K. & Baattrup-Peddersen, A. (2016). Structural and functional responses of floodplain vegetation to stream ecosystem restoration. *Hydrobiologia* 769: 79-92.

- Greet, J.; Ede, F.; Roberston, D. & McKendrick S. (2020). Should I plant o should I sow? Restoration outcomes compared across seven riparian revegetation projects. *Ecological Management and Restoration* 21(1): 58-65.
- Gurnell, A. M.; Corenblit, D.; García de Jalón, D.; González del Tánago, M.; Grabowski, R. C.; O'Hare, M. T. & Szewczyk M. (2016). A conceptual model of vegetation-hydrogeomorphology interactions within river corridors. *River research and applications* 32: 142-163.
- Hein, T.; Schwarz, U.; Habersack, H.; Nichersu, J.; Preiner, S.; Willby, N. & Weigelhofer, G. (2016). Current status and restoration options for floodplains along the Danube River. *Science of the Total Environment* 543: 778-790.
- Hernández-Dávila, O.; Laborde, J.; Sosa, V. J.; Gallardo-Hernández, C. & Díaz-Castelazo, C. (2020). Forested riparian belts as reservoirs of plant species in fragmented landscapes of tropical mountain cloud forest. *Botanical Sciences* 98: 288-304.
- Janssen, P.; Piégay, H.; Pont, B. & Evette, A. (2019). How maintenance and restoration measures mediate the response of riparian plant functional composition to environmental gradients on channel margins: Insights from a highly degraded large river. *Science of the Total Environment* 656: 1312-1325.
- Janssen, P.; Stella, J. C.; Piégay, H.; Räßple, B.; Pont, B.; Faton, J. M.; Cornelissen, J. H. C. & Evette, A. (2020). Divergence of riparian forest composition and functional traits form natural succession along a degraded river with multiple stressor legacies. *Science of Total Environment* 721: 137730.
- Kimber, S. L., Bennett, A. F. & Ryan, P. A. (1999). Revegetation and Wildlife, What do we know about revegetation and wildlife conservation in Australia. School of Ecology and Environment, Deakin University.
- Lili, M. A.; Nerantzaki, S. D.; Riziotis, C.; Kotronakis, M.; Efstathiou, D.; Kontakos, D.; Lymberakis, P.; Avramakis, M.; Tsakirakis, A. Protopapadakis, K. & Nikolaidis, N. P. (2020). Vision-based decision-making methodology for riparian forest restoration and flood protection using nature-based solutions. *Sustainability* 12: 3305.
- Lu, Y.; Ranjitkar, S.; Harrison, R. D.; Xu, J.; Ou, X.; Ma, X. & He, J. (2017). Selection of native tree species for subtropical forest restoration in southwest China. *Plos One* 12: e0170418. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170418>.
- Martínez-Fernández, V.; González, E.; López-Almansa, J. C.; Maura González, S. & García de Jalón, D. (2017). Dismantling artificial levees and channel revetments promotes channel widening and regeneration of riparian vegetation over long river segments. *Ecological Engineering* 108: 132-142.
- McNellie, M. J.; Dorrough, J. & Oliver, Ian (2019). Species abundance distributions should underpin ordinal abundance transformations. *Applied Vegetation Science* 22:361-372.
- Meli, P.; Holl, K. D.; Rey Benayas, J. M.; Jones, H. P.; Jones, P. C.; Montoya, D. & Moreno Mateos, D. (2017). A global review of past land use, climate, and active vs. passive restoration effects on forest recovery. *Plos One* 12: e0171368. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171368>.

- Moreno, L. & Fernández Lop, A. (2015). *Recomendaciones y buenas prácticas para la gestión de espacios fluviales*. WWF, Madrid.
- Moreno Díaz del Campo, F. J. (2017). Usos y representaciones del agua en la España árida: el río Jabalón durante el siglo XVIII. *Revista Humanidades* 32: 73-100.
- Naiman, R. J. & Décamps H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 621-658.
- Naiman, R. J. & Dudgeon, D. (2011). Global alteration of freshwaters: influences on human and environmental well-being. *Ecological Research* 26: 865-873.
- Ollero Ojeda, A. (2015). *Guía metodológica sobre buenas prácticas en restauración fluvial. Manual para gestores*. Contrato del río Matarraña, Zaragoza.
- Palma, A. C. & Laurance, S.G.W. (2015). A review of the use of direct seeding and seedling planting in restoration: what do we know and where should we go? *Applied Vegetation Science* 18: 561-568.
- Palmer, G. C. & Bennet, A. (2006). Riparian zones provide for distinct bird assemblages in forest mosaics of south-east Australia. *Biological Conservation* 130: 447-457.
- Permán García, J.; Cosculluela Giménez, J. & López Vivié, A. (2014). *Sambucus nigra*. En: Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 411-419. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Prada Sáez, M. A.; Magdaleno Mas, F.; Rueda Fernández, J. y Martínez Romero, R. (2014). *Tamarix spp.* En Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 486-500. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Prada Sáez, M. A.; Rueda Fernández, J.; Magdaleno Mas, F. & Martínez Romero, R. (2014). *Salix spp.* En Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 391-410. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Ramos Font, M.E., Cabezas Arcas, F.M., Robles Cruz, A.B., Pastor Piñeiro, J. & González Rebollar, J.L. (2009). Reforestación con arbustos con aptitudes forrajeras en zonas incendiadas: Supervivencia, crecimiento y herbivoría. En: "5º Congreso Forestal Español", 21 a 25 de septiembre de 2009, Ávila (España).
- Rey Benayas, J. M.; Altamirano, A.; Miranda, A.; Catalán, G.; Prado, M.; Lisón, F. & Bullock, J. M. (2020). Landscape restoration in a mixed agricultural-forest catchment: Planning a buffer strip and hedgerow network in a Chilean biodiversity hotspot. *Ambio* 49: 310-323.
- Rivaes, R.; Rodríguez-González, P. M.; Alburquerque, A.; Pinheiro, A. N.; Egger, G. & Ferreira, M. T. (2013). Riparian vegetation responses to altered flow regimes driven by climate change in Mediterranean rivers. *Ecohydrology* 6: 413-424.

- Rohde, S.; Schütz, M.; Kienast, F. & Englmaier, P. (2005). River widening: An approach to restoring riparian habitats and plant species. *River research and applications* 21: 1075-1094.
- Rueda Fernández, J. (2014) *Populus* spp. En Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 39-55. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Serrano de la Cruz, M. A. (2013): *Análisis geográfico de los paisajes del Campo de Montiel noroccidental (Ciudad Real-Albacete)*: Tipología, dinámicas y valoración. Tesis Doctoral inédita, Ciudad Real, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha.
- Serrano de la Cruz Santos-Olmo, M. A. (2015). El paisaje del Campo de Montiel: bases espaciales y metodológicas para su estudio geográfico en la provincia de Ciudad Real. En: Alía Miranda, Francisco; Anaya Flores, Jerónimo; Mansilla Plaza, Luis & Sánchez Lillo, Jorge (eds.) *I Congreso Nacional Ciudad Real y su provincia. Tomo II*: 505-519. Instituto de estudios manchegos (CSIC), Ciudad Real.
- Stromberg, J. C. & Merritt, D. M. (2016). Riparian plant guilds of ephemeral, intermittent and perennial rivers. *Freshwater Biology* 61: 1259-1275.
- Tisserant, M.; Janssen, P.; Evette, A.; González, E.; Cavaillé, P & Poulin, M. (2020). Diversity and succession of riparian plant communities along riverbanks bioengineered for erosion control: a case study in the foothills of the Alps and the Jura Mountains. *Ecological Engineering* 152: 105880.
- Van Lerberghe, P. (2015). Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética: Los protectores de malla. Centre national de la propriété forestière - Institut pour le développement forestier, Paris.
- Venturas, M.; Iglesias Sauce, S.; Nicolás Peragón, J. L.; Martín García, J. A. & Gil Sánchez, L. (2014). *Ulmus minor* Mill. En Permán García, J.; Navarro Cerrillo, R. M.; Nicolás Peragón, J. L.; Prada Sáez, M. A. & Serrada Hierro, R. (eds.) *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I*: 575-597. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Vidal-Abarca, M. R.; Suárez-Alonso, M. L.; Santos-Martín, F.; Martín-López, B.; Benayas, J. & Montes, C. (2014). Understanding complex links between fluvial ecosystems and social indicators in Spain: An ecosystem services approach. *Ecological Complexity* 20: 1-10.
- Villar Salvador, P. (2003). Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación. Restauración de Ecosistemas en Ambientes Mediterráneos. En: Rey-Benayas, J.M., Espigares Pinilla, T. y Nicolau Ibarra, J.M. (Eds.), pp 65-86. Universidad de Alcalá Asociación Española de Ecología Terrestre. ISBN: 84-8138-1049-2.
- Viñas Mey, C. & Paz, R. (1971). *Relaciones histórico-geográficas-estadísticas de España ordenadas por Felipe II. Ciudad Real*. Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid.

-Yagüe Córdova, J.; González del Tánago, M.; Rodríguez Muñoz, I.; Serrano, J.; Sánchez Martínez, F.J. & Segura Graiño, R. (2010). *Restauración de Ríos. Bases de la estrategia nacional de restauración de ríos*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

-Yuan, Y.; Bingner, R. L. & Locke, M. A. (2009). A review of effectiveness of vegetative buffers on sediment trapping in agricultural areas. *Ecohydrology* 2: 321-336.

8. ANEXOS

Tabla A1. Coordenadas de los módulos de plantación en el Tramo 1 “Azuer en el Paso”.

Módulos	Coordenadas X	Coordenadas Y
Módulo multiespecífico 1	475855,5	4304413,4
Módulo dos o una especie 1	475902,9	4304386,6
Módulo multiespecífico 2	475958,0	4304378,6
Módulo dos o una especie 2	475973,5	4304378,0
Módulo multiespecífico 3	476059,6	4304344,9
Módulo dos o una especie 3	476097,3	4304331,8
Módulo multiespecífico 4	475836,4	4304382,0
Módulo dos o una especie 4	475890,0	4304350,6
Módulo multiespecífico 5	475958,5	4304338,1
Módulo dos o una especie 5	476000,2	4304337,5
Módulo multiespecífico 6	476061,9	4304315,2
Módulo dos o una especie 6	476099,0	4304298,1

Tabla A2. Coordenadas de los módulos de plantación en el Tramo 2 “Río Jabalón en Alcubillas”.

Módulos	Coordenadas X	Coordenadas Y
Módulo multiespecífico 1	486551,2	4288732,4
Módulo dos o una especie 1	486603,7	4288739,2
Módulo multiespecífico 2	486650,3	4288742,6
Módulo dos o una especie 2	486720,2	4288756,3
Módulo multiespecífico 3	486767,9	4288767,8
Módulo dos o una especie 3	486805,0	4288786,0
Módulo multiespecífico 4	486558,1	4288699,8
Módulo dos o una especie 4	486609,7	4288701,5
Módulo multiespecífico 5	486666,0	4288711,8
Módulo dos o una especie 5	486726,5	4288724,9
Módulo multiespecífico 6	486783,8	4288737,5
Módulo dos o una especie 6	486827,5	4288751,8

Tabla A3. Coordenadas de los módulos de plantación en el Tramo 2 “Río Azuer en La Solana”.

Módulos	Coordenadas X	Coordenadas Y
Módulo multiespecífico 1	483374,9	4303203,2
Módulo dos o una especie 1	483419,2	4303215,8
Módulo multiespecífico 2	483460,8	4303215,2
Módulo dos o una especie 2	483518,8	4303190,1
Módulo multiespecífico 3	483557,3	4303163,2
Módulo dos o una especie 3	483591,9	4303163,2

Módulo multiespecífico 4	483362,1	4303170,1
Módulo dos o una especie 4	483423,4	4303185,5
Módulo multiespecífico 5	483460,0	4303183,2
Módulo dos o una especie 5	483505,9	4303154,7
Módulo multiespecífico 6	483565,3	4303122,1
Módulo dos o una especie 6	483594,7	4303127,8

Tabla A4. Inventario T111.

RÍO: Azuer	Localidad: Villahermosas	Fecha: 05/10/2020
TRAMO: 1	CÓDIGO: T111	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 503394,7x 4296150,3y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1		Si		Mucha densidad de sotobosque, no se aprecia reclutamiento
2	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	2				Hay madera muerta
3	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3m	V	2,3				Degradado, cauce muy profundo
4	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	1,5				Orilla abrupta
5	<i>Populus nigra</i>	<1	V	7,5	12,4-22,4	No	1	Accesibilidad media/regular
6	<i>Populus nigra</i>	<1	V	7	7,5-12,4	No	6	Hay regeneración
7	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	1,6				
8	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	0,65				
9	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	0,5				
10	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	2,5				
11	<i>Populus nigra</i>	<1	V	12	12,4-22,4	No	2	
12	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	3				
13	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	2,5				
14	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	16	22,4-42,5	Si		
15	<i>Populus nigra</i>	<1	V	23	>42,5	Si		
16	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	1,6				
17	<i>Populus nigra</i>	<1	V	8	12,4-22,4	Si		
18	<i>Populus nigra</i>	<1	V	20	12,4-22,4	Si		
19	<i>Populus nigra</i>	<1	V	20	12,4-22,4	Si		
20	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	22	12,4-22,4	Si		
21	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,3				
22	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	17	12,4-22,4	Si		
23	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,8				
24	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	15	12,4-22,4	Si		
25	<i>Quercus faginea</i>	01-mar	V	7	12,4-22,4	Si		
26	<i>Populus nigra</i>	<1	V	7	12,4-22,4	Si		
27	<i>Populus nigra</i>	<1	V	14	12,4-22,4	Si		
28	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	3				

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	2
<i>Rosa canina</i>	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	3

Tabla A5. Inventario T1I2.

RÍO: Azuer	Localidad: Villahermosa	Fecha: 5/10/2020
TRAMO: 1	CÓDIGO: T1I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 503353,6x 4296160y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	2,7		Si		Accesibilidad media Orilla muy abrupta No hay mucha regeneración Regeneración Q. faginea
2	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	2,7		Si		
3	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	22,4-42,5	Si		
4	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	2				
5	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2,7				
6	<i>Quercus faginea</i>	1-3	V	16	22,4-42,5	No	2	
7	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1				
8	<i>Rosa canina</i>	<1	V	2				
9	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	12,4-22,4	No	2	
10	<i>Populus nigra</i>	<1	V	10	7,5-12,4	Si		
11	<i>Populus nigra</i>	<1	V	12	12,4-22,4	Si		
12	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,5				
13	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1				
14	<i>Rosa canina</i>	<1	V	2,7				
15	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	12,4-22,4	Si		
16	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	12,4-22,4	Si		
17	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	7,5-12,4	No	1	
18	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,4-42,5	No	1 rebrot	
19	<i>Rosa canina</i>	<1	V	2,5				
20	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	7	12,4-22,4	No		
21	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,5				
22	<i>Populus nigra</i>	<1	V	14	12,4-22,4			
23	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	12,-22,4			
24	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	7	12,4-22,4			
25	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	3		Si		

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	3
<i>Rosa canina</i>	1
<i>Rubus ulmifolius</i>	3

Tabla A6. Inventario T2I1.

RÍO: Cañamares	Localidad:	Fecha:
TRAMO: 2	CÓDIGO: T2I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 504647,1x 4298917y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	1	Buen estado Accesibilidad media Regeneración Populus Hay regeneración de Ulmus minor Anchura 20 m de orilla
4	<i>Rosa canina</i>	<1	V	3				
5	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1,5				
6	<i>Populus alba</i>	1-3	V	15	22,4-42,5	Si		
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	7	7,5-12,4	Si		
8	<i>Populus alba</i>	<1	V	6	7,5-12,4	Si		
9	<i>Populus alba</i>	1-3	V	7	7,5-12,4	Si		
10	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	1	
11	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	1,5				
12	<i>Populus alba</i>	<1	V	12	12,5-22,4	Si		
13	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5				
14	<i>Populus alba</i>	<1	V	25	>42,5	Si		
15	<i>Populus alba</i>	1-3	V	10	12,5-22,4	Si		
16	<i>Populus alba</i>	1-3	V	10	7,5-12,4	Si		
17	<i>Populus alba</i>	1-3	V	8	12,5-22,4	No	1	
18	<i>Populus alba</i>	>3	V	8	7,5-12,4	Si		
19	<i>Populus alba</i>	1-3	V	8	7,5-12,4	Si		
20	<i>Populus alba</i>	>3	V	11	12,5-22,4	Si		
21	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,5				
22	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si		
23	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5				
26	<i>Juglans regia</i>	>3	V	22	>42,5	No		
30	<i>Salix atrocinerea</i>	>3	V	1		No	7	
31	<i>Populus alba</i>	1-3	V	22	12,5-22,4	Si		
32	<i>Populus alba</i>	1-3	V	25	12,5-22,4	Si		

SP	Cobertura
<i>Rosa canina</i>	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	5

Tabla A7. Inventario T2I2.

RÍO: Cañamares	Localidad: Villahermosa	Fecha: 6/10/2020
TRAMO: 2	CÓDIGO: T2I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 504457x 4298948y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (cm)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Salix fragilis</i>	<1	V	25	>42,5	No	6	La <i>vitis vinifera</i> aparece como liana Mucho carrizo Regeneración de <i>Salix purpurea</i> Accesibilidad buena Estado de degradación medio Mucha madera muerta Cydonia o. no se presentaba con formación de árbol, sino en macollas
2	<i>Salix fragilis</i>	<1	V	25	>42,5	Si		
3	<i>Populus nigra</i>	<1	V	30	>42,5	Si		
4	<i>Populus nigra</i>	<1	V	30	>42,5	Si		
5	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	4	4,46	No	21	
6	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	4	4,77	No	23	
7	<i>Vitis vinifera sylvestris</i>	<1	V	4	6,37	No	3	
8	<i>Cydonia oblonga</i>	1-3	V	2				
9	<i>Cydonia oblonga</i>	1-3	V	2				
10	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1				
11	<i>Rosa canina</i>	<1	V	2				
12	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	1,5				
13	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2				
14	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2				
15	<i>Rosa canina</i>	<3	V	2				
16	<i>Populus nigra</i>	<3	V	15	7,5-12,4	No	4	
17	<i>Rubus ulmifolius</i>	<3	V	1,5				

SP	Cobertura
<i>Rosa canina</i>	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	2

Tabla A8. Inventario T3I1.

RÍO: Azuer	Localidad: Villahermosa	Fecha: 06/10/20
TRAMO:3	CÓDIGO: T3I1	
INVENTARIO:1	Coordenadas: 508412,8x 4293567,9y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5		Si		Degradado Repoblaciones <i>Populus nigra</i> Accesibilidad buena Linda con cultivos
2	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	4	6,37	No	(+)20	
3	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	3,5	4,77	No	12	
4	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	3,5	3,18	No	10	

5	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	1	1,59	No	12	Presencia omos otra orilla Salix en mal estado Cydonia en macollas
6	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	2,5	6,37	No	(+)50	
7	<i>Populus nigra</i>	>3	V	25	>42,5	Si		
8	<i>Populus nigra</i>	>3	V	17	12,5-22,4	Si		
9	<i>Populus nigra</i>	>3	M	6	12,5-22,4	Si		
10	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	0,5		Si		
11	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	1		Si		
12	<i>Populus nigra</i>	>3	V	25	22,5-42,5	No	1	
13	<i>Populus nigra</i>	<1	V	25	>42,5	Si		
14	<i>Populus nigra</i>	>3	V	22	22,5-42,5	No	2	
15	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,7		Si		
16	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	25	>42,5	No	(+)20	
17	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	5		Si		
18	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1		Si		
19	<i>Populus nigra</i>	>3	V	25	57,3	Si		
20	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5		Si		
21	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5		Si		
22	<i>Populus nigra</i>	>3	V	25	63,66	Si		
23	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	25	63,66	Si		
24	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	25	63,66	Si		
25	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	5		No	(+)20	
26	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	5		No	(+)20	
27	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	5		No	(+)20	
28	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	5		No	(+)20	
29	<i>Cydonia oblonga</i>	<1	V	3		No	(+)20	
30	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	12	70,03	No		
31	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	12	57,3	No		
32	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	12	54,11	No		

SP	Cobertura
<i>Rosa canina</i>	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	2

Tabla A9. Inventario T4I1.

RÍO: Azuer	Localidad: San Carlos	Fecha: 7/10/20
TRAMO: 4	CÓDIGO: T4I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 478565,2x 4302870y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Ulmus minor</i>	<1	M	5	7,5-12,4	No	5	Hay regeneración de olmo Regeneración de populus en el lado del cultivo 7 metros banda vegetación Mota de 2 metros
2	<i>Populus alba</i>	1-3	V	6	7,5-12,4	No	2	
3	<i>Populus alba</i>	1-3	V	7	12,5-22,4	No	2	
4	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	0,5		Si		

5	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	4	7,5-12,4	No	20	Accesibilidad buena
6	<i>Populus alba</i>	<1	V	22	22,5-42,5	Si		Muy degradado
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	22,5-42,5	Si		Muchos pies muertos
8	<i>Populus alba</i>	<1	V	17	22,5-42,5	Si		Campoo de cultivo más bajo que río
9	<i>Ulmus minor</i>	<1	M	4	7,5-12,4	No	20	Mucha regeneración de Ulmus
10	<i>Ulmus minor</i>	<1	M	4	7,5-12,4	No	20	
11	<i>Populus alba</i>	1-3	V	23	22,5-42,5	Si		
12	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	19,1	No	2	
13	<i>Populus alba</i>	>3	V	11	12,5-22,4	Si		
14	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	3		No	3	
15	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	3	3,5		No	4	
16	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	3		No	3	
17	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	2		No	2	
18	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	2,2		No	3	
19	<i>Populus alba</i>	1-3	V	23	>42,5	Si		
20	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	3	7,5-12,4	No	4	
21	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	2,8		No	2	

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	2

Tabla A10. Inventario T4I2.

RÍO: Azuer	Localidad: San Carlos	Fecha: 07/11/20
TRAMO: 4	CÓDIGO: T4I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 478716,4x 4302820,2y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	8	12,5-22,4	No	3	Mota más pequeña
2	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	7	7,5-12,4	No	6	Anchura banda vegetación 7m
3	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	5	12,5-22,4	No	4	Mucho olmo muerto, grafiosis?
4	<i>Ulmus minor</i>	1-3	M	7	12,5-22,4			Mucha regeneración olmo (que no llegaban al diámetro mínimo)
5	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	4	6,37	No	3	Madera muerta en pie
6	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	Si		Todo muy seco
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	12	12,5-22,4	Si		
8	<i>Populus alba</i>	<1	V	13	12,5-22,4	Si		
9	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	Si		
10	<i>Populus alba</i>	<1	V	14	12,5-22,4	Si		
11	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	22,5-42,5	Si		
12	<i>Ulmus minor</i>	>3	M	10	>42,5	Si		

13	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si	
14	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si	
15	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	4	7,5-12,4	No	2
16	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si	
17	<i>Populus alba</i>	>3	V	10	7,5-12,4	No	2
18	<i>Populus alba</i>	>3	V	8	7,5-12,4	No	2
19	<i>Populus alba</i>	>3	V	10	7,5-12,4	Si	

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	1

Tabla A11. Inventario T5I1.

RÍO: Jabalón	Localidad: Alcubillas	Fecha: 7/10/2020
TRAMO: 5	CÓDIGO: T5I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 487610x 4288863y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	No	2	Muy muy degradado
2	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	Si		Cauce con Typha
3	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	2	Regeneración de ulmus y populus
4	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	6 (inclinado)	12,5-22,4	Si		Nada de sotobosque
5	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	5	7,5-12,4	Si		Orilla muy abrupta y degradada
6	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	No	2	Zona inventario banda de vegetación 10 m
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	22,5-42,5	No	3	Liego al lado
8	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	No	3	Se vierte agua al río (de depuradora probablemente)
9	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	6	7,5-12,4	No	2	
10	<i>Populus alba</i>	<1	V	10	22,5-42,5	No	2	
11	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	22,5-42,5	Si		
12	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	22,5-42,5	No	4	
13	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	Si		
14	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	6	7,5-12,4	Si		
15	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	Si		
16	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	6	12,5-22,4	Si		
17	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	5	7,5-12,4	No	2	
18	<i>Populus alba</i>	<1	V	17	22,5-42,5	Si		
19	<i>Populus alba</i>	>3	V	11	7,5-12,4	Si		
20	<i>Populus alba</i>	>3	V	12	7,5-12,4	Si		
21	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	10	12,5-22,4	No	2	

Tabla A12. Inventario T5I2.

RÍO: Jabalón	Localidad: Alcubillas	Fecha: 7/10/20
TRAMO: 5	CÓDIGO: T5I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 487601,4x 4288859,3	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	1-3	V	7	12,5-22,4	No	3	Muy muy degradado
2	<i>Populus alba</i>	<1	V	11	12,5-22,4	No	2	Cauce con Typha
3	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	2	Regeneración de ulmus y populus
5	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	>42,5	No	3	Nada de sotobosque
6	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	8	7,5-12,4	Si		Orilla muy abrupta y degradada
7	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	12,5-22,4	Si		Zona inventario banda de vegetación 10 m
8	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	7,5-12,4	Si		Liego al lado
9	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	7	7,5-12,4	Si		Se vierte agua al río (de depuradora probablemente)
10	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	12,5-22,4	Si		
11	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	No	2	
12	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	2	
13	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	12,5-22,4	Si		
14	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	7	12,5-22,4	No	2	
15	<i>Populus alba</i>	<1	V	16	22,5-42,5	No	2	
16	<i>Populus alba</i>	<1	V	13	12,5-22,4	No	3	
17	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	2	
18	<i>Populus alba</i>	1-3	V	10	7,5-12,4	Si		
19	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	7	12,5-22,4	Si		
20	<i>Populus alba</i>	<1	V	12	12,5-22,4	No	3	
21	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	7	12,5-22,4	Si		
22	<i>Populus alba</i>	<1	V	8	12,5-22,4	Si		
23	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	10	12,5-22,4	No	2	
24	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	10	12,5-22,4	Si		
25	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	7	12,5-22,4	Si		
26	<i>Populus alba</i>	1-3	V	9	12,5-22,4	No	3	
27	<i>Populus alba</i>	>3	V	9	12,5-22,4	Si		

Tabla A13. Inventario T6I1.

RÍO: Jabalón	Localidad: Montiel	Fecha: 8/10/20
TRAMO: 6	CÓDIGO: T6I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 516099,7x 4283637,7y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	22,5-42,5	Si		Regeneración olmo y nogal Accesibilidad media No muy degradado Banda muy amplia de vegetación
2	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	0,5		Si		
3	<i>Populus nigra</i>	<1	V	10	12,5-22,4	No	2	
4	<i>Juglans regia</i>	<1	V	12	>42,5	Si		
5	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2				
6	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2				
7	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	0,5				
8	<i>Populus nigra</i>	>3	V	10	7,5-12,4	Si		
9	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2				
10	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	0,5				
11	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5				
12	<i>Juglans regia</i>	<1	V	15	>42,5	Si		
13	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2,5				
14	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1,5				
15	<i>Crataegus monogyna</i>	<1	V	2,5				
16	<i>Juglans regia</i>	<1	V	14	>42,5	Si		

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	(+)
<i>Rosa canina</i>	1
<i>Rubus ulmifolius</i>	3

Tabla A14. Inventario T6I2.

RÍO: Jabalón	Localidad: Montiel	Fecha: 8/10/20
TRAMO: 6	CÓDIGO: T6I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 516239x 4283431,9y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	15	12,5-22,4	Si		Regeneración de Populus y olmo Accesibilidad media Junto a cultivo aparentemente abandonado Este tramo más degradado que anterior
2	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	6	7,5-12,4	No	(+)50	
3	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	22	22,5-42,5	Si		
4	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	18	12,5-22,4	Si		
5	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	No	2	

6	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	10	7,5-12,4	Si	
7	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	23	22,5-42,5	No	2
8	<i>Populus nigra</i>	<1	V	25	22,5-42,5	Si	
9	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1			
10	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	22,5-42,5	Si	
11	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5			
12	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1			
13	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5			
14	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	5	12,5-22,4	No	(+)15
15	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	3	7,5-22,4	No	(+)10
16	<i>Salix atrocinerea</i>	<1	V	25	22,5-42,5	Si	
17	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	2			

SP	Cobertura
<i>Rosa canina</i>	1
<i>Rubus ulmifolius</i>	3

Tabla A15. Inventario T711.

RÍO: Jabalón	Localidad: Montiel	Fecha: 8/10/20
TRAMO: 7	CÓDIGO: T711	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 515219,9x 4283727,1y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (cm)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (sí / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5				Zona próxima a huertas, bastante degradado Hay regeneración de olmo Buena accesibilidad Madera muerta presente
2	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	4	12,5-22,4	Si		
3	<i>Juglans regia</i>	>3	V	7	22,5-42,5	Si		
4	<i>Sambucus nigra</i>	>3	V	4	12,5-22,4	No	4	
5	<i>Sambucus nigra</i>	>3	V	4	7,5-12,4	Si		
6	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	1				
7	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1				
8	<i>Populus canariensis</i>	>3	V	12	22,5-42,5	Si		
9	<i>Populus nigra</i>	>3	V	12	22,5-45,5	Si		
10	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2				
11	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	2				
12	<i>Sambucus nigra</i>	>3	V	2,5	7,5-12,4	No	6	
13	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	4,5	7,5-12,4	No	2	
14	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1,5				
15	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1,5				
16	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1,5				

17	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2,5			
18	<i>Vitis vinifera sub. Sylvestris</i>	>3	V	1,5			
19	<i>Ficus carica</i>	>3	V	3,5	7,5-12,4	No	(+)10
20	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	3			
21	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2			
22	<i>Populus nigra</i>	>3	V	1,5	>42,5	Si	
23	<i>Rosa canina</i>	>3	V	2			
24	<i>Ficus carica</i>	>3	V	2,5	7,5-12,4	No	(+)10

SP	Cobertura
<i>Sambucus nigra</i>	2
<i>Rosa canina</i>	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	2

Tabla A16. Inventario T7I2.

RÍO: Jabalón	Localidad: Montiel	Fecha: 8/10/2020
TRAMO: 7	CÓDIGO: T7I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 515232,1x 4283710,8	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	20	>42,5	Si		Banda de vegetación 15m o más Mucha regeneración olmo y nogal Accesibilidad buena Degradación baja 2 motas pero no junto al cauce Cauce modificado
2	<i>Populus canariensis</i>	1-3	V	20	>42,5	Si		
3	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	1				
4	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	4	7,5-12,4	Si		
5	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2,5				
6	<i>Populus nigra</i>	>3	V	18	22,5-42,5	Si		
7	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	18	>42,5	Si		
8	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2				
9	<i>Juglans regia</i>	1-3	V	12	22,5-42,5	Si		
10	<i>Prunus spinosa</i>	1-3	V	10	7,5-12,4	No		
11	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	24	22,5-42,5	Si		
12	<i>Juglans regia</i>	1-3	V	12				
13	<i>Populus nigra</i>	>3	V	22	22,5-42,5	Si		
14	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5				

15	<i>Populus nigra</i>	<1	V	11	7,5-12,4	Si	
16	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5			
17	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	1,5			
18	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	5	7,5-12,4	Si	

SP	Cobertura
<i>Rosa canina</i>	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	4

Tabla A17. Inventario T8I1.

RÍO: Arroyo Oregón	Localidad: Almedina	Fecha: 8/10/2020
TRAMO: 8	CÓDIGO: T8I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 501208,2x 4278419y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	3	7,5-12,4	Si		Hay 6 metros de banda de vegetación Se ve encina (regeneración) y arandano en la zona Populus muy inclinados hacia fuera Accesibilidad buena Junto a campo agrícola
2	<i>Populus nigra</i>	<1	V	20	22,5-42,5	Si		
3	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	20	22,5-42,5	Si		
4	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	2,5	7,5-12,4	Si		
5	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	23	22,5-42,5	Si		
6	<i>Populus nigra</i>	>3	V	7	22,5-42,5	Si		
7	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2				
8	<i>Populus nigra</i>	>3	V	15	>42,5	No	4	
9	<i>Rubus ulmifolius</i>	>3	V	0,5				
10	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1				
11	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1				
12	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	1				
13	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	22,5-42,5	No	3	
14	<i>Populus nigra</i>	<1	V	16	22,5-42,5	No	2	
15	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,5-42,5	Si		
16	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	18	22,5-42,5	No	2	
17	<i>Crataegus monogyna</i>	1-3	V	2				
18	<i>Populus nigra</i>	<1	V	23	22,5-42,5			
19	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	0,5				

20	<i>Rosa canina</i>	<1	V	1,5			
21	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	18	22,5-42,5	No	2
22	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	20	22,5-42,5	No	2
23	<i>Rosa canina</i>	>3	V	1,5			
24	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	2			

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	3
<i>Rosa canina</i>	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	2

Tabla A18. Inventario T8I2.

RÍO: Arroyo Oregón	Localidad: Almedina	Fecha: 8/10/2020
TRAMO: 8	CÓDIGO: T8I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 501101,7x 4278459y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	22,5-42,5	Si		Accesibilidad mala Tambien P. alba en la zona
2	<i>Rosa canina</i>	<1	V	2,5				
3	<i>Rubus ulmifolius</i>	<1	V	2,5				
4	<i>Populus nigra</i>	<1	V	25	>42,5	Si		
5	<i>Populus nigra</i>	1-3	V	20	>42,5	No	2	
6	<i>Rubus ulmifolius</i>	1-3	V	2,5				
7	<i>Rosa canina</i>	1-3	V	2,5				
8	<i>Corylus avellana</i>	<1	V	12	22,5-42,5	Si		
9	<i>Populus nigra</i>	<1	V	28	22,5-42,5	Si		

SP	Cobertura
<i>Rubus ulmifolius</i>	5

Tabla A19. Inventario T9I1.

RÍO: Arroyo Oregón	Localidad: Cozar	Fecha: 8/10/2020
TRAMO: 9	CÓDIGO: T9I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 493834x 4282945,3y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	>42,5	No	2	7m banda de vegetación Solo regeneración P. alba y mucha
2	<i>Populus alba</i>	1-3	V	8	7,5-12,4	No	2	
3	<i>Populus alba</i>	<1	V	17	22,5-42,5	No	2	
4	<i>Populus alba</i>	<1	V	7	12,5-22,4	Si		
5	<i>Populus alba</i>	>3	V	6	7,5-12,4	Si		
6	<i>Populus alba</i>	>3	V	6	7,5-12,4	Si		
7	<i>Populus alba</i>	>3	V	6	7,5-12,4	Si		
8	<i>Populus alba</i>	>3	V	6	7,5-12,4	Si		
9	<i>Populus alba</i>	>3	V	8	12,5-22,4	Si		
10	<i>Populus alba</i>	1-3	V	8	12,5-22,4	Si		
11	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,5-42,5	No	2	
12	<i>Populus nigra</i>	<1	V	20	22,5-42,5	No	2	
13	<i>Populus nigra</i>	<1	M	18	12,5-22,4	Si		
14	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,5-42,5	Si		
15	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,5-42,5	Si		

Tabla A20. Inventario T9I1.

RÍO: Arroyo Oregón	Localidad: Cozar	Fecha: 8/10/2020
TRAMO: 9	CÓDIGO: T9I1	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 493860,8x 4282932y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	>3	V	7	7,5-12,4	No	4	Entre 1 y 3m todo regeneración Toda regeneración p. alba Mota 1-2m Posible pastoreo de la zona
2	<i>Populus nigra</i>	<1	V	22	22,5-42,5	Si		
3	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	22,5-42,5	No	3	
4	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	22,5-42,5	Si		
5	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	22,5-42,5	No	2	
6	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	22,5-42,5	Si		
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	22,5-42,5	Si		
8	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	22,5-42,5	Si		
9	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	22,5-42,5	No		
10	<i>Populus alba</i>	>3	V	8	7,5-12,4	No		
11	<i>Populus alba</i>	>3	V	7	7,5-12,4	Si		
12	<i>Populus alba</i>	<1	V	20	22,5-42,5	No	2	
13	<i>Populus alba</i>	<1	V	18	22,5-42,5	No	2	

Tabla A21. Inventario T1011.

RÍO: Jabalón	Localidad: Torrenueva	Fecha: 9/10/2020
TRAMO: 10	CÓDIGO: T1011	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 466067,2x 4277912,6y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Crataegus monogyna</i>	>3	V	6		No	3	Vertido de agua de depuradora Regeneración de U. minor Hay 2 cacues, uno con agua y otro no Inventario de 2 orillas del que lleva agua 7 m banda de vegetación Aparentemente olmos plantados
2	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	12	12,5-22,4	Si		
3	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	11	12,5-22,4	Si		
4	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	7,5-12,4	Si		
5	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	12,5-22,4	Si		
6	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	Si		
7	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si		
8	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	12	12,5-22,4	No	1	
9	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	No	2	
10	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	12,5-22,4	No	4	

11	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	12	12,5-22,4	Si	
12	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	Si	
13	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si	
14	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	9	7,5-12,4	Si	
15	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	7	7,5-12,4	Si	
16	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	12	12,5-22,4	Si	
17	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	10	12,5-22,4	No	2
18	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	9	12,5-22,4	Si	
19	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	11	7,5-12,4	Si	
20	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	7,5-12,4	Si	
21	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	9	12,5-22,4	No	2
22	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	8	7,5-12,4	Si	
23	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	8	12,5-22,4	Si	
24	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	9	7,5-12,4	No	3
25	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	13	12,5-22,4	Si	
26	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	10	7,5-12,4	No	3
27	<i>Ulmus minor</i>	>3	V	11	12,5-22,4	Si	
28	<i>Ulmus minor</i>	1-3	V	11	12,5-22,4	Si	
29	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	9	7,5-12,4	Si	
30	<i>Ulmus minor</i>	<1	V	12	12,5-22,4	No	2

SP	Cobertura
<i>Crataegus monogyna</i>	(+)

Tabla A22. Inventario T10I2.

RÍO: Jabalón	Localidad: Torrenueva	Fecha: 9/10/2020
TRAMO: 10	CÓDIGO: T10I2	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 466067,2x 4277912,6y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus alba</i>	<1	V	17	12,5-22,4	Si		3 metros banda de vegetación
2	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	22,5-42,5	Si		Hay regeneración <i>Populus alba</i>
3	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	Si		Mota junto a olivos
4	<i>Populus alba</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	Si		Accesibilidad buena
5	<i>Populus alba</i>	1-3	V	12	12,5-22,4	Si		Rodeado de cultivos
6	<i>Populus alba</i>	<1	V	10	12,5-22,4	Si		
7	<i>Populus alba</i>	<1	V	10	12,5-22,4	Si		
8	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	Si		
9	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	12,5-22,4	Si		
10	<i>Populus alba</i>	<1	V	6	>42,5	Si		
11	<i>Populus alba</i>	<1	V	15	22,5-42,5	No	2	
12	<i>Populus alba</i>	<1	V	12	12,5-22,4	No	3	

Tabla A23. Inventario T1111.

RÍO: Rambla de Castellar	Localidad: Torre de Juan Abad	Fecha: 9/10/2020
TRAMO: 11	CÓDIGO: T1111	
INVENTARIO: 1	Coordenadas: 469103,5x 4271057,8	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (m)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Populus nigra</i>	<1	V	18	>42,5	Si		Se ven muchos juncos chuerreros y tarays Alta densidad de <i>Rhamnus lycioides</i> en la zona Se ve <i>Ficus carica</i> en la zona <i>Cydonia oblonga</i> probablemente plantado Un <i>Ulmus minor</i> y regeneración aleatoria Banda de vegetación 2 metros aprox Un <i>Fraxinus angustifolia</i>
2	<i>Populus nigra</i>	<1	V	12	12,5-22,4	No	2	
3	<i>Populus nigra</i>	<1	V	15	12,5-22,4	No	3	
4	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	3	7,5-12,4			

Tabla A24. Inventario T1112.

RÍO: Rambla de Castellar	Localidad: Torrenueva	Fecha: 9/10/2020
TRAMO: 11	CÓDIGO: T1112	
INVENTARIO: 2	Coordenadas: 469664,7x 4272081,6y	

Se inventaría únicamente la vegetación de porte arbóreo; >130 cm de altura y >7,5 cm de diámetro (23,56 cm de circunf.)

Nº Individuo	Especie	Distancia del pie al agua (m)	Vivo/Muerto	Altura (cm)	DAP (mide circunferencia)	Pie aislado (si / no)	Nº tallos asociados	Observaciones (accesibilidad, uso, amenazas, estratos de veg. madera muerta, regeneración...)
1	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	3	7,5-12,4	No	(+)10	Cobertura <i>Rhamnus</i> 75-100% <i>Tamarix canariensis</i> alta abundancia
2	<i>Rhamnus lycioides</i>	<1	V	1,5				
4	<i>Rhamnus alaternus</i>	1-3	V	2,5				
5	<i>Rhamnus lycioides</i>	>3	V	1				
6	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	3	7,5-12,4	No	7	
7	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	4	7,5-12,4	No	5	
8	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	2,5	7,5-12,4	No	8	
9	<i>Tamarix canariensis</i>	1-3	V	3	7,5-12,4	No	(+)10	
10	<i>Tamarix canariensis</i>	1-3	V	3	7,5-12,4	No	7	
11	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	3,5	7,5-12,4	No	(+)10	
12	<i>Tamarix canariensis</i>	<1	V	2,5	7,5-12,4	No	9	
13	<i>Tamarix canariensis</i>	1-3	V	3	7,5-12,4	No	(+)10	

Tabla A25. Tabla de precios unitarios.

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS		
Recursos	Unidad	Precio (€)
Recursos humanos		
Técnico especialista	día	90
Peón de campo	día	60
Material vegetal		
<i>Populus alba</i>	ud	0,58
<i>Ulmus minor</i> genotipo sin grafiosis	ud	60
<i>Ulmus minor</i>	ud	0,58
<i>Salix fragilis</i>	ud	0,60
<i>Fraxinus angustifolia</i>	ud	0,58
<i>Populus nigra</i>	ud	0,58
<i>Juglans regia</i>	ud	0,58
<i>Ficus carica</i>	ud	0,60
<i>Morus alba</i>	ud	0,58
<i>Tamarix canariensis</i>	ud	0,60
<i>Crataegus monogyna</i>	ud	0,58
<i>Rosa canina</i>	ud	0,87
<i>Rubus ulmifolius</i>	ud	0,58
<i>Sambucus nigra</i>	ud	0,60
<i>Salix atrocinerea</i>	ud	0,58
<i>Salix purpurea</i>	ud	0,58
<i>Ligustrum vulgare</i>	ud	0,60
Maquinaria		
Alquiler ahoyadora manual	día	60,48
Preparación del terreno		
Laboreo superficial	ha	165,47
Infraestructuras		
Excavación y acopio tierra excavada terreno de tránsito	m3	1,22
Transporte materiales	m3	1,0031
Materiales		
Protectores	ud	0,39
Tutores	ud	0,1
Mallas	ud	1,29
Manutención		
Dietas	ud	40
Desplazamiento		
Kilometraje	km	0,19
Alquiler de furgoneta	día	33

Tabla A26. Presupuesto desglosado, presupuesto general de ejecución y presupuesto general de ejecución de la eliminación de las motas.

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS					
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total
Recursos humanos					210
Técnico especialista	1	1	90	90	-
Peón de campo	1	2	60	120	-
Eliminación de motas					29378,27
Excavación y acopio tierra excavada terreno de tránsito	-	13215	1,22	16122,3	-
Transporte materiales	-	13215	1,0031	13255,97	-
Manutención					120
Dietas	1	3	40	120	-
Desplazamiento					19
Kilometraje	-	100	0,19	19	-
Total eliminación de motas:					29727,27

PGEM ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	29727,27
Gastos generales (20% de PGEM)	5945,45
Base imponible (PGEM+ GG)	35672,72
IVA (21% de la base imponible)	7134,54
PGEC ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	42807,26

Tabla A27. Presupuesto desglosado, presupuesto general de ejecución y presupuesto general de ejecución de la revegetación.

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS					
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total
Recursos humanos					1650
Técnico especialista	5	1	90	450	-
Peón de campo	5	4	60	1200	-
Material vegetal					3795,06
<i>Populus alba</i>	-	216	0,58	125,28	-
<i>Ulmus minor</i> genotipo sin grafiosis	-	50	60	3000	-
<i>Ulmus minor</i>	-	58	0,58	33,64	-
<i>Salix fragilis</i>	-	162	0,60	97,2	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	-	108	0,58	62,64	-
<i>Populus nigra</i>	-	36	0,58	20,88	-
<i>Juglans regia</i>	-	36	0,58	20,88	-
<i>Ficus carica</i>	-	18	0,60	10,80	-
<i>Morus alba</i>	-	18	0,58	10,44	-
<i>Tamarix canariensis</i>	-	216	0,60	129,6	-

<i>Crataegus monogyna</i>	-	36	0,58	20,88	-
<i>Rosa canina</i>	-	36	0,87	31,32	-
<i>Rubus ulmifolius</i>	-	36	0,58	20,88	-
<i>Sambucus nigra</i>	-	54	0,60	32,4	-
<i>Salix atrocinerea</i>	-	144	0,58	83,52	-
<i>Salix purpurea</i>	-	126	0,58	73,08	-
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	36	0,60	21,6	-
Maquinaria					187,5
Alquiler ahoyadora manual	5	1	37,5	187,5	-
Servicios subcontratados					59,57
Laboreo superficial	-	0,36	165,47	59,57	-
Materiales					520,02
Protectores	-	540	0,39	210,60	-
Tutores	-	540	0,1	54,00	-
Mallas	-	198	1,29	255,42	-
Manutención					1000
Dietas	5	5	40	1000	-
Desplazamiento					19
Kilometraje		100	0,19	19	
Total plantación:					7231,15

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS					
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total
Recursos humanos					150
Técnico especialista	2	1	90	90	-
Peón de campo	2	1	60	60	-
Manutención					160
Dietas	2	2	40	160	-
Desplazamiento					19
Kilometraje	-	100	0,19	19	
Total recogida de semillas:					329

PGEM ACTUACIONES DE REVEGETACIÓN	7.560,15
Gastos generales (20% de PGEM)	1.512,03
Base imponible (PGEM+ GG)	9.072,75
IVA (21% de la base imponible)	1.905,27
PGEC ACTUACIONES DE REVEGETACIÓN	10.978,02

Tabla A28. Presupuesto general de ejecución (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) total.

PGEM ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	37.287,42
Gastos generales (20% de PGEM)	7.457,48
Base imponible (PGEM+ GG)	44.744,90
IVA (21% de la base imponible)	9.396,43
PGEC ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	54.141,33



Figura A1. Realizando los inventarios de campo *in situ* en el río Azuer, en término municipal de San Carlos del Valle.



Figura A2. Río Jabalón en Torrenueva, zona donde se realizó un inventario de campo.



Figura A3. Mota del tramo 1, río Azuer en el Paso.



Figura A4 Mota del tramo 1, río Azuer en el Paso.